富士电机
Fuji Electric

便携式超声波流量计

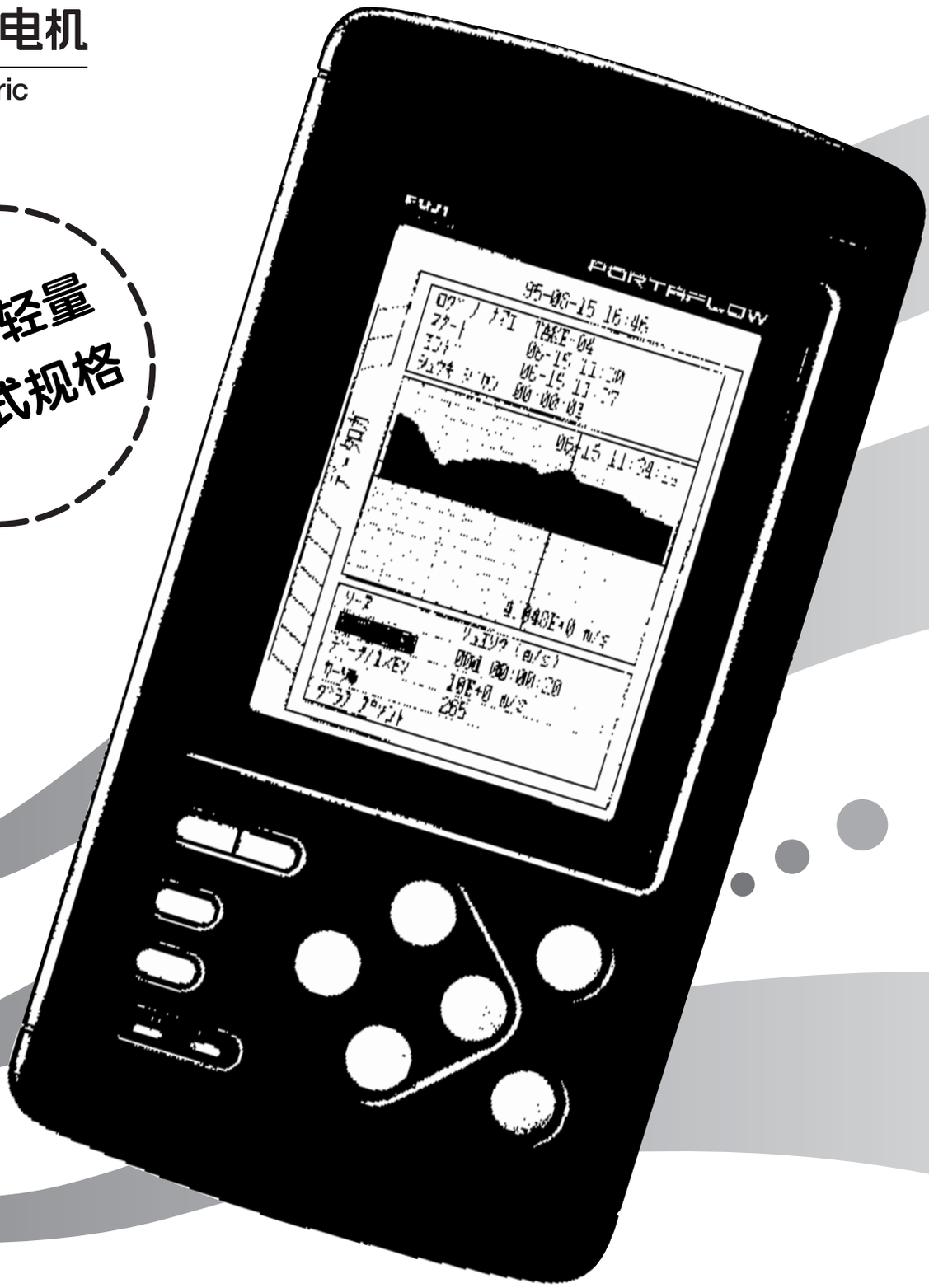
PORTAFLOW X教材

富士电机系统株式会社
富士电机仪表(上海)有限公司

CCNO:621a

富士电机
Fuji Electric

小型·轻量
便携式规格



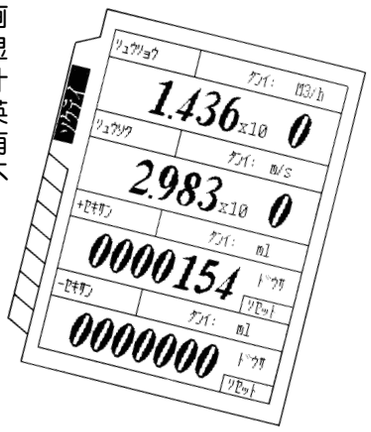
便携式超声波流量计

PORTAFLOW X

是在已架设管道上对管内流量进行测量的超声波流量计，操作轻便。富士电机采用最新的电子技术和数字信号处理技术，实现了小型轻量化和高精度化。包括大型图形显示在内，各种操作相当便捷。

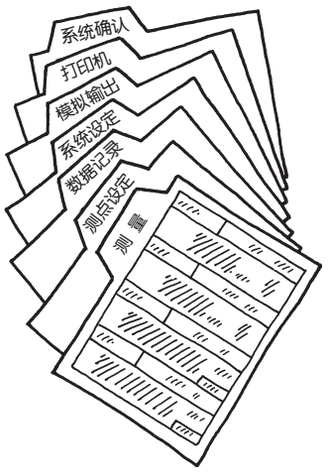
【大型图形，一目了然】

采用大型图形显示，画面清晰易读，可同时显示流量、流速、累计值。显示分为日语、英语、德语、法语。带有背光，即使是在光线不足的地方也可使用。



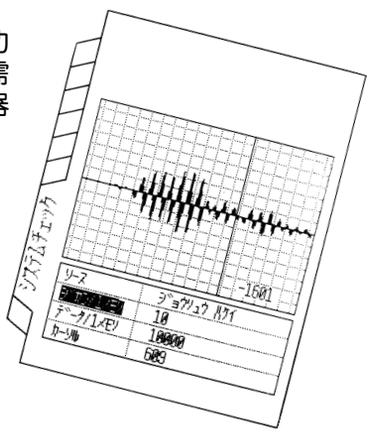
【操作性超群】

设定、操作是采用大型LCD和少量按键的页面选择方式，非常简便。传感器安装所需的配管和流体规格只需对画面进行选择/输入即可。



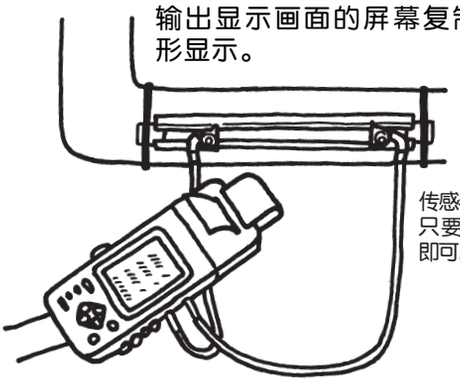
【接收信号波形一目了然】

带接收信号波形显示功能。不再像以往那样需要专用测量器对传感器的安装进行确认。



【一体式打印机】

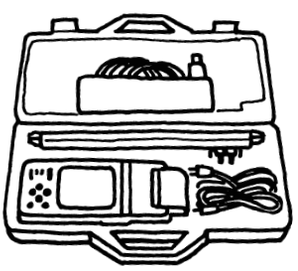
变换器上可直接安装打印机，可打印输出显示画面的屏幕复制和定周期图形显示。



传感器安装极其简单，只要用尼龙带扣固定即可。无需专用工具。

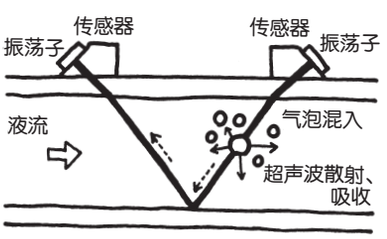
【便携箱】

配有专用箱，可容纳流量测量所必需的全部物品，携带方便。



【抗气泡能力强】

采用先进的数字信号处理技术，降低了因气泡而造成接收信号衰减的影响，即使气泡混入量达到以往的10倍亦可正常测量。



【新声速测量方式】

采用传播时间差法测量。由于可用高速处理器实时计算超声波入射角和流体声速，因此也可适用于声速不明的流体。可不受温度、压力的影响进行测量。

【40,000条数据存储功能】

配备管道数据存储器及20处/40,000条测量数据的存储功能，可显示流量趋势和与电脑连接。

【电池驱动】

2个小时的充电量可连续运行5个小时。如使用DC适配器，可从汽车点烟器接入电源。

测量范围宽广

- 被测流体：上水、下水、工业用水、农业用水、海水、纯净水、油等
- 适用配管口径：13mm ~ 6000mm
- 流体温度：－40°C ~ ＋200°C
- 测量流速：0…±0.3 ~ ±32m/s

目　录

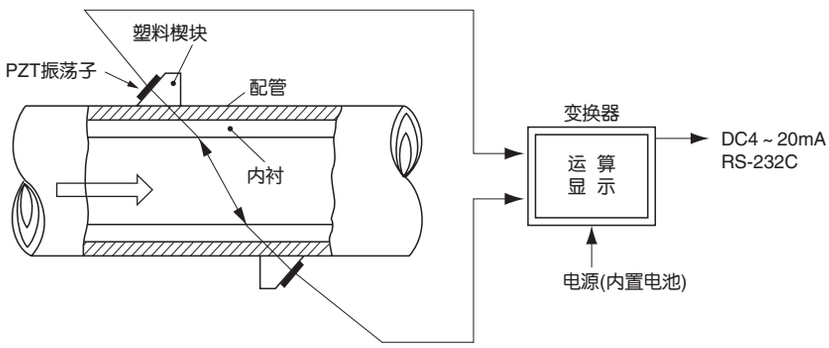
1. 概　要 4
2. 特　长 4
3. 各部分的名称 5
4. 型号指定和交货品一览 6
   4.1　检测器 6
   4.2　变换器 7
   4.3　附件 8
   4.4　备件 9
5. 检测器选择标准 10
6. 检测器安装场所的条件 11
7. 被测流体 12
8. 安装配管条件 12
9. 性能 · 规格 13
10. 各种功能说明 13
11. 外形图 14
12. 检测器的配管安装方法 15
13. 操作篇 16
   13.1　电源的接通和显示语言的选择方法 16
   13.2　操作前必读 17
   13.3　操作前的记录(检查)表 18
   13.4　测量前的准备(零点调整等) 19
   13.5　从配管规格输入方法至确定检测器安装尺寸 21
   13.6　出错内容显示与解决方法 23
   13.7　设定数据的保存与读取方法 25
   13.8　声速不明流体的测量方法 27
   13.9　打印机(选配件)的打印设定方法 29
   13.10 数据记录器的设定方法 31
   13.11 流量累计的开始和停止的设定方法 33
   13.12 模拟量输入输出的设定方法 35
14. 异常时的处理方法 37
   14.1　测量值异常时 37
   14.2　模拟量输出异常时 39
   14.3　出错显示的异常 39
15. 原　理 40
16. Q&A 42
17. 配管数据 46

参考　固定式超声波流量计概要 51

发行日期　2006年10月

1. 概　要

便携式超声波流量计(PORTAFLOW X)是通过在已设配管外侧安装检测器，测量配管内流体流量，显示、打印数据，并传送输出信号的便携式流量计。



安装在上游和下游侧的检测器沿斜线传播超声波脉冲信号，通过变换器检测出液流所产生的时间差，然后转换为流量值。

2. 特　长

① 小型、轻量
采用了最新的电子技术和数字信号处理技术，变换器的大小是原来的1/7、重量是原来的1/5。

② 电池动作
采用内置电池，在充满电的状态下可连续工作5个小时。使用附带的电源适配器，可进行2个小时的快速充电。

③ 传感器品种丰富
可适用于小口径到大口径(ϕ13 ~ ϕ6000)，低温流体到高温流体(－40°C ~ ＋200°C)。

④ 高精度
精度高达±1.0%。
通过采用新的声速测量方式，亦可适用于声速不明的流体，且不受流体的温度、压力的影响。

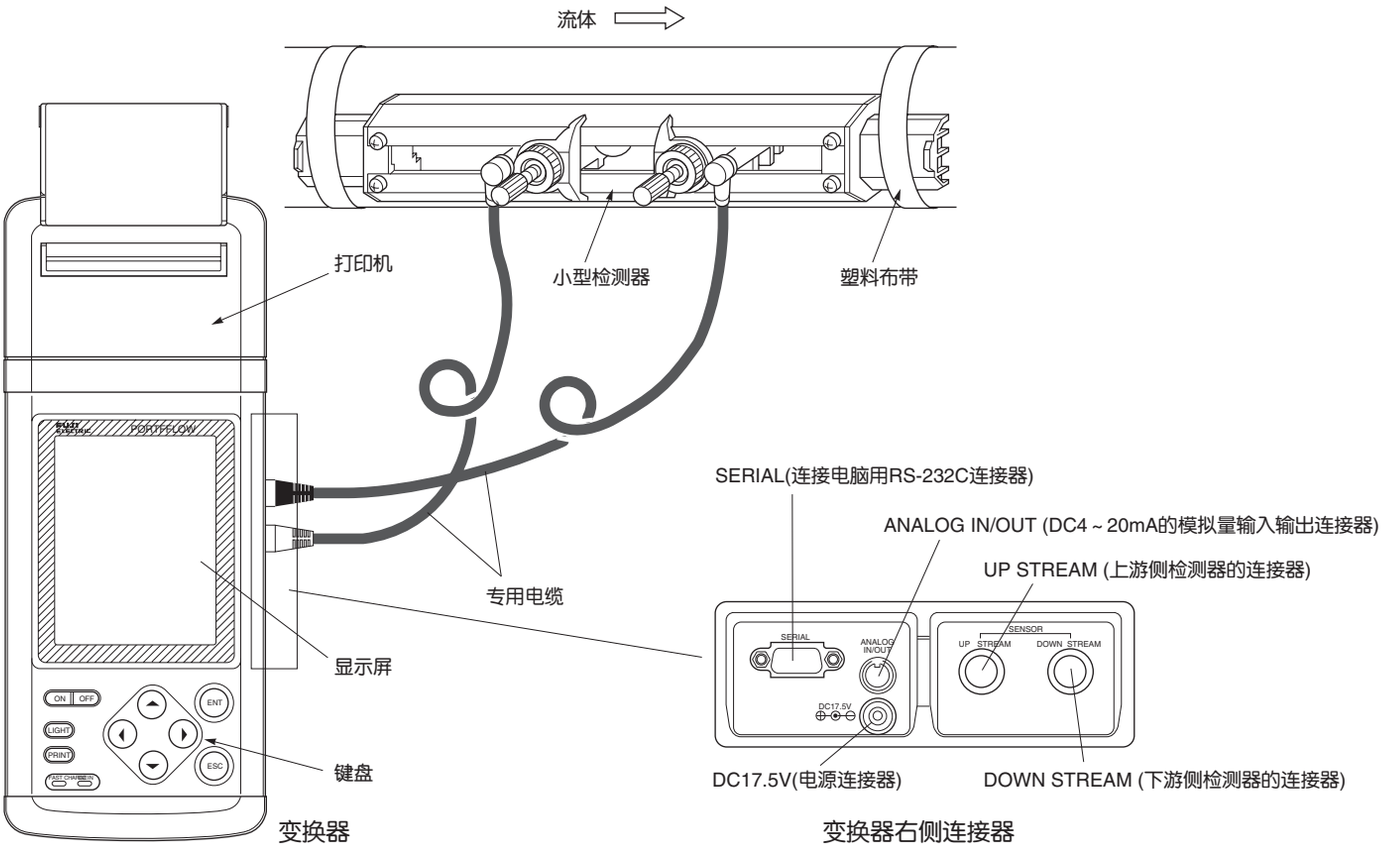
⑤ 提高了抗气泡能力
采用数字信号处理技术，极大地提高了抗气泡能力。

⑥ 快速响应
采用了适合数字信号处理的高速微处理器，使响应速度达到1秒以下。

⑦ 优良的操作性和使用便利性
采用了大型图形LCD和少量按键的界面选择方式，设定简便。
- LCD显示屏带有背光
- 配有20处、40,000条数据的存储功能
- 配有信号接收波形的监视功能
- 配有串行传输功能
- 传感器安装简便
- 一体式图形打印机(选配件)

⑧ 4国语言显示
通过按键操作可切换日语、英语、德语、法语的显示。

3. 各部分的名称



名　称	说　明
键盘	用于本体的电源ON/OFF、打印机的打印、配管和流体规格的输入，或命令PORTAFLOW X执行某种功能的设定。
显示屏	除显示测量值之外，还可以在通过按键输入数据或设定数据时进行显示。采用大型图形液晶(LCD)显示，清晰易读。另外，可使用背光灯，即使在光线不足的地方也可清晰显示。
打印机(选配件)	用于显示画面的屏幕复制、测量值的打印输出等，可打印输出PORTAFLOW所拥有的所有信息。 另外，PORTAFLOW内部具有记录器功能(测量值的存储功能)，可存储几天的数据，可在需要时打印输出。
检测器	安装在配管上接收和发送超声波信号。
专用电缆	在检测器和变换器之间传输超声波信号。

4. 型号指定和交货品一览

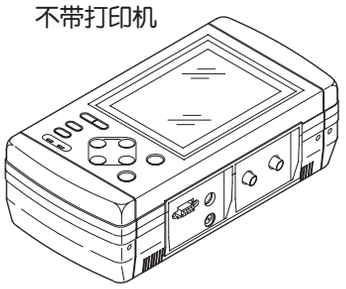
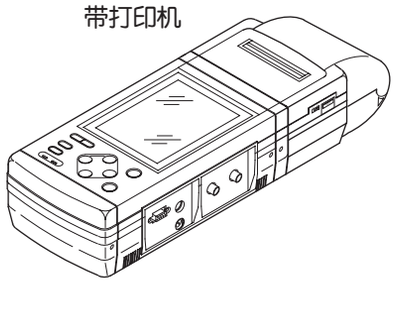
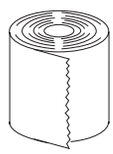
4.1 检测器

型　号	FLD511Y1-A	FLD120Y1-A	FLD220Y1-A	FLD320Y1-A
名　称	大型检测器	小型检测器	小口径检测器	高温用检测器
外　观				

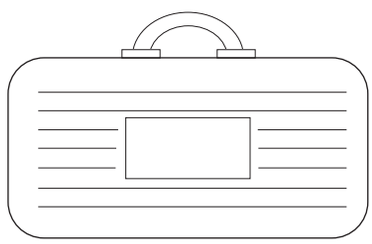
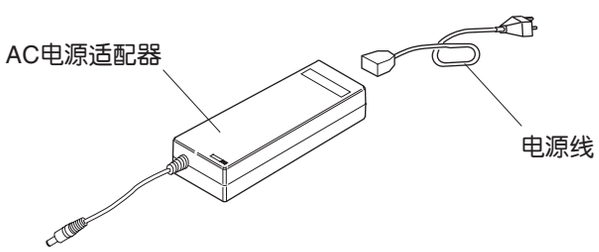
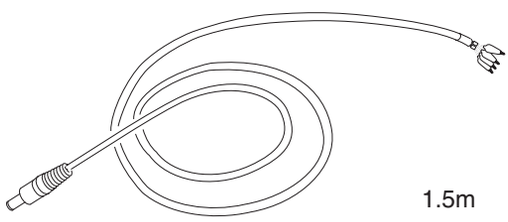
❑ 附件

产品名称・外观	大　型 检测器	小　型 检测器	小口径 检测器	高温用 检测器	数　量	备　注
安装弹簧	○	—	—	—	2个	
安装用钢索	○	—	—	—	2根	ϕ 2mm
安装用塑料布带	—	○	○	—	2条	
安装用不锈钢钢带	—	—	—	○	4根(长) 2根(短)	
硅润滑脂	○	○	○	—	1支	制造商：信越化学工业 型　号：G40M(100g)
高温用润滑脂	—	—	—	○	1支	制造商：信越化学工业 型　号：KS62M(100g)
专用电缆(双端BNC)	—	○	○	○	2根	5m
专用电缆(单端BNC)	○	—	—	—	2根	5m

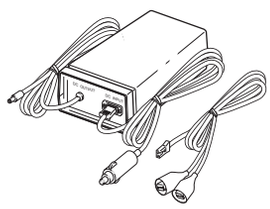
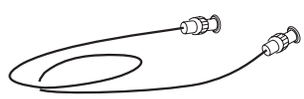
4.2 变换器

产品名称	型号：FLCS1012	型号：FLCS2012
变 换 器	不带打印机 	带打印机  卷纸 

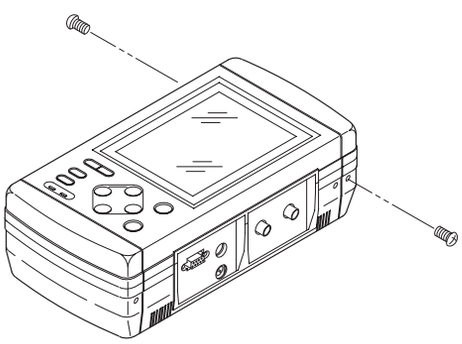
❑ 附件

便携箱	 (注) 不能容纳大型检测器或高温用检测器。
AC电源适配器 和电源线	 AC电源适配器 电源线
模拟量输入 输出线	 1.5m

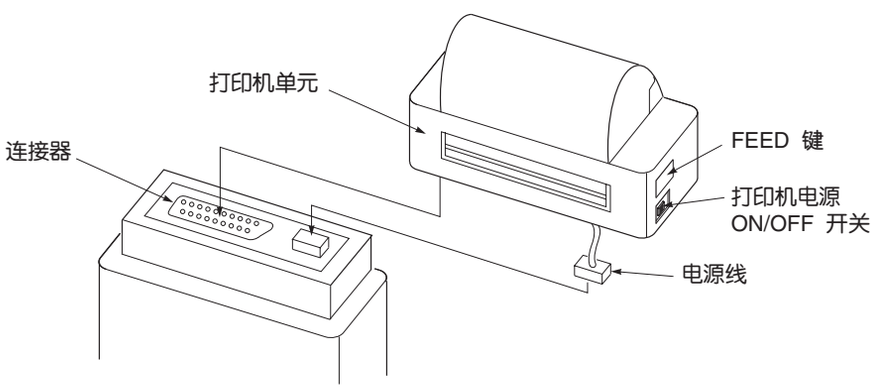
4.3 附件(另售品)

产品名称	型　号	外　观	规　格
打印机单元	TK7G7978C1		基本型变换部上部一体式安装 带1卷卷纸 热敏串行点阵方式(8 × 256点)
DC电源适配器	TK7G7977C1		DC10 ~ 30V 带汽车点烟器导线
延长用专用电缆 (10m × 2根)	TK468664C3		检测器 ~ 变换器间的延长用电缆 (带双端BNC连接器)
延长用专用电缆 (50m × 2根)	TK468664C4		
配管厚度计	TK7G7985C1		制造商：川铁Advantech(株) 型　号：TI-12 规　格：适用材质/钢、钢铁、铝、铜等金属、玻璃、硬质树脂、陶瓷等的非金属 测量范围/0.8 ~ 80mm 精度/ ± 0.1mm或0.5%RD

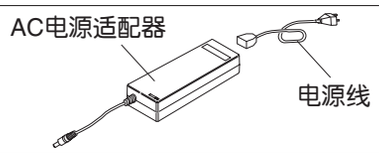
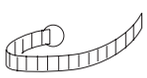
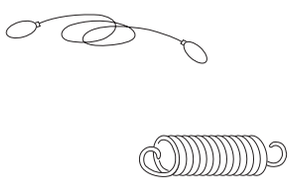
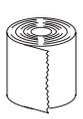
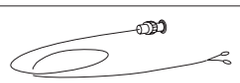
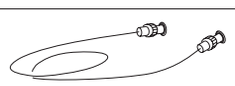
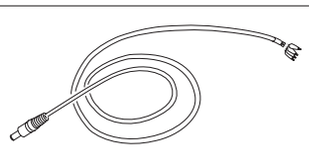
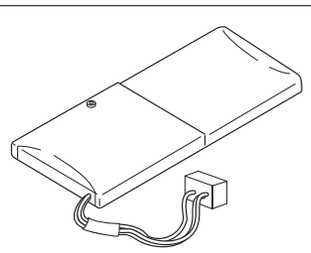
❑ 打印机单元的安装方法



① 请将本体电源置于OFF。
② 请拆下变换器的上盖。
③ 安装打印机单元。
　连接电源线，通过连接器连接本体与打印机。
④ 旋紧螺钉(2处)，则打印机单元安装完成。
⑤ 将本体电源ON之后再将打印机电源ON。
⑥ 进行送纸时，请使用打印机FEED键。

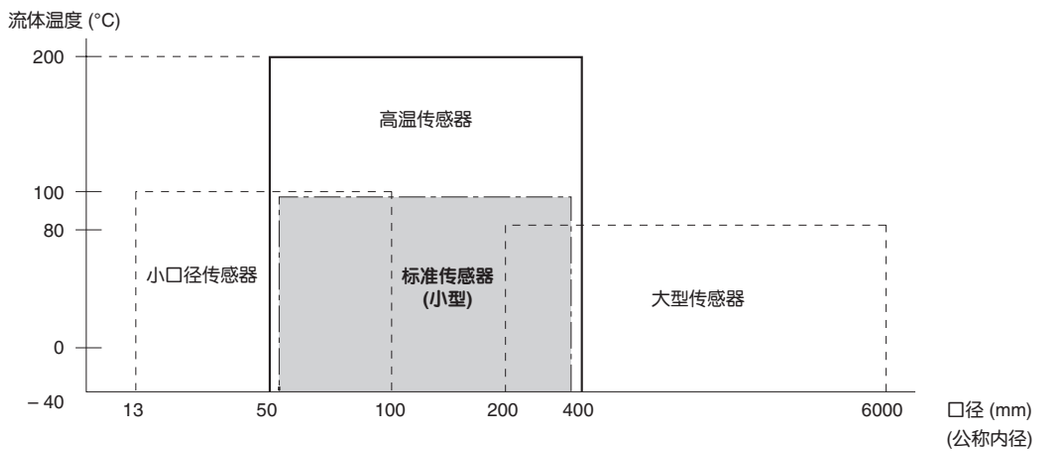


4.4 备件(另售品)

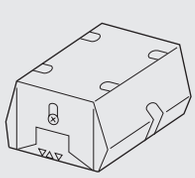
产品名称	型　号	外　观	规　格
硅润滑脂 (标准用)	TK7G7978C1		制造商：信越化学工业 型　号：G40M(100g)
硅润滑脂 (高温用)	TK7G7983C1		制造商：信越化学工业 型　号：KS62M(100g)
AC电源适配器 和电源线	TK7G7976C1		带2m电源线 AC90 ~ 264V　50/60Hz
传感器安装带 (小型、小口径用)	TK7G7979C1		塑料布制(2条)
传感器安装带 (高温用)	TK7G7981C1		不锈钢制(2条)
大型传感器安装钢索 (ϕ 200 ~ ϕ 500) (ϕ 200 ~ ϕ 1000) (ϕ 200 ~ ϕ 2000) (ϕ 200 ~ ϕ 3000) (ϕ 200 ~ ϕ 6000)	TK7G7980C1 TK7G7980C2 TK7G7980C3 TK7G7980C4 TK7G7980C5		不锈钢制(2根)
打印机卷纸	TK7G7982C1		制造商：Seiko – I・Supply 型　号：TP080-20LJ1 规　格：热敏卷纸 宽80mm × ϕ 40
专用电缆 (大型传感器用)	TK468664C5		・仅一端带BNC连接器 ・5m × 2根
专用电缆 (除大型传感器外)	TK7G7987C1		・双端带BNC连接器 ・5m × 2根
模拟量输入输出线	TK7G7974C1		带连接器4芯电线1.5m
电池	TK7G7975C1		专用镍镉电池 (12V、1200mAh)

5. 检测器选择标准

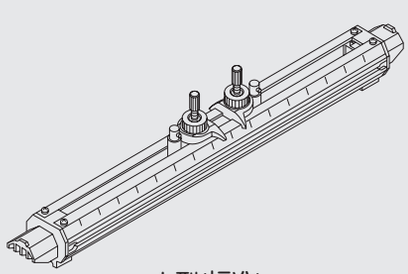
根据用途从4种中选择



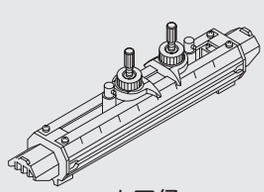
检测器	型　号	口　径(公称内径)	温度范围(°C)
小口径传感器	FLD22	13 ~ 100mm	– 40 ~ 100
小型(标准)传感器	FLD12	50 ~ 400mm	– 40 ~ 100
大型传感器	FLD51	200 ~ 6000mm	– 40 ~ 80
高温传感器	FLD32	50 ~ 400mm	– 40 ~ 200



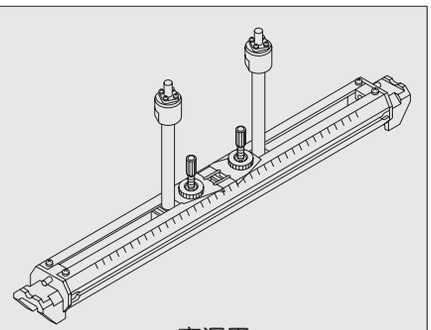
大型(2个)
(型号：FLD51)



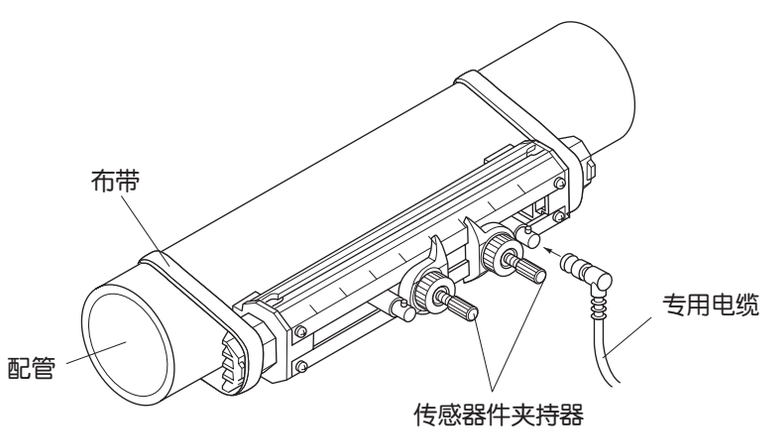
小型(标准)
(型号：FLD12)



小口径
(型号：FLD22)

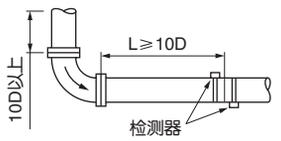
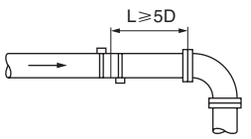
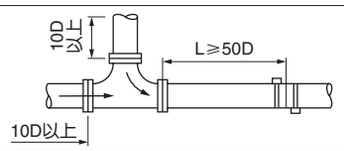
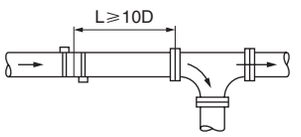
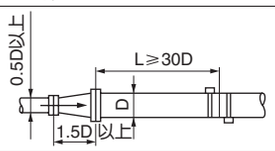
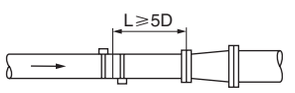
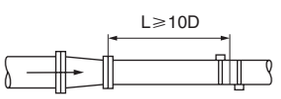
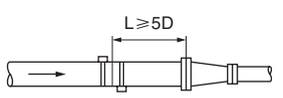
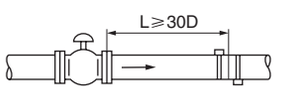
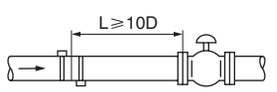
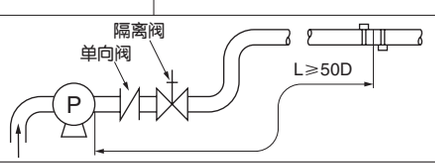


高温用
(型号：FLD32)



6. 检测器安装场所的条件

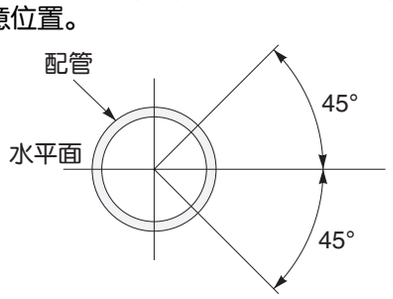
◆ 配管内必须充满流体。另外，流体内不得含有气泡、异物。
◆ 在上游侧具有约10D以上，下游侧具有约5D以上长度直管段的部位。
◆ 在上游侧约30D以内，无导致液流紊乱的因素(泵、阀等)的部位。

分 类	上游侧直管长	下游侧直管长
90° 弯管		
T形管		
扩大管		
收缩管		
各种阀	 用上游侧阀进行流量调节时	 用下游侧阀进行流量调节时
泵		

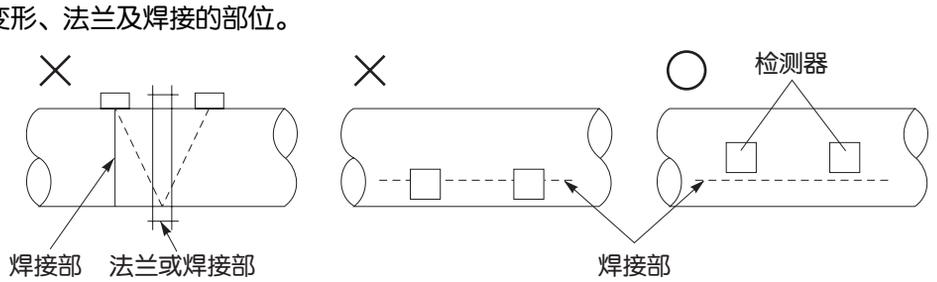
摘自：日本工业会标准JEMIS032

检测器安装时的注意事项

① 水平配管时，为避开管内的滞留空气和堆积物，请安装在水平面的±45°以内。
垂直配管时，可安装在配管外周的任意位置。



② 请避开有配管变形、法兰及焊接的部位。



7. 被测流体

<table>
<tr><th>项　目</th><th>规　格</th></tr>
<tr><td>被 测 流 体</td><td>能穿透超声波的均质液体(水、海水、油或声速未知的液体)。以下液体亦可
<table>
<tr><td>丙酮</td><td>醋酸</td><td>硝基苯</td></tr>
<tr><td>苯胺</td><td>醋酸甲酯</td><td>二硫化碳</td></tr>
<tr><td>乙醚</td><td>醋酸乙酯</td><td>n-戊烷</td></tr>
<tr><td>乙二醇</td><td>重水</td><td>n-己烷</td></tr>
<tr><td>三氯甲烷</td><td>四氯化碳</td><td>主轴润滑油</td></tr>
<tr><td>丙三醇</td><td>水银</td><td>汽油</td></tr>
</table>
不能测量的流体
• 气体
• 蒸汽</td></tr>
<tr><td>流 体 的 浊 度</td><td>10000度(mg/ℓ)以下</td></tr>
<tr><td>流 动 状 态</td><td>满管内无偏流、湍流的均质液流</td></tr>
<tr><td>流 体 温 度</td><td>
<table>
<tr><th>检测器</th><th>型　号</th><th>口径(公称内径)</th><th>温度范围</th></tr>
<tr><td>小口径传感器</td><td>FLD22</td><td>13 ~ 100mm</td><td>– 40 ~ 100</td></tr>
<tr><td>小型(标准)传感器</td><td>FLD12</td><td>50 ~ 400mm</td><td>– 40 ~ 100</td></tr>
<tr><td>大型传感器</td><td>FLD51</td><td>200 ~ 6000mm</td><td>– 40 ~ 80</td></tr>
<tr><td>高温传感器</td><td>FLD32</td><td>50 ~ 400mm</td><td>– 40 ~ 200</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>测 量 范 围</td><td>– 32 ~ 0 ~ + 32m/s</td></tr>
</table>

8. 安装配管条件

<table>
<tr><th>项　目</th><th>规　格</th></tr>
<tr><td>适用配管口径
(公称内径)</td><td>小口径传感器：ϕ13 ~ ϕ100mm
小型传感器：ϕ50 ~ ϕ400mm
大型传感器：ϕ200 ~ ϕ6000mm
高温传感器：ϕ50 ~ ϕ400mm</td></tr>
<tr><td>适用配管材质</td><td>
<table>
<tr><td>铁</td><td>不锈钢</td><td>黄铜</td><td>砂浆</td></tr>
<tr><td>钢</td><td>铜</td><td>氯乙烯</td><td>沥青环氧</td></tr>
<tr><td>球墨铸铁</td><td>铅</td><td>丙烯酸树脂</td><td>聚乙烯</td></tr>
<tr><td>铸铁</td><td>铝</td><td>FRP</td><td>聚四氟乙烯</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>内衬材质
(配管内壁
涂层材质)</td><td>无
沥青环氧
砂浆
橡胶
聚四氟乙烯
硼硅酸耐热玻璃
或声速已知的材质

不适合测量的配管
• 陶瓷管、水泥管等超声波难以穿透的材质
• 管内壁的锈、水垢较厚时
• 内衬、管壁有空隙时</td></tr>
</table>

9. 性能・规格

❑ 额定精度

口　径	流　速	精　度
ϕ13 ~ 50以下	2 ~ 32m/s	1.5% of rate
	0 ~ 2m/s	0.03m/s
ϕ50 ~ 300以下	2 ~ 32m/s	1.0% of rate
	0 ~ 2m/s	0.02m/s
ϕ300 ~ 6000	1 ~ 32m/s	1.0% of rate
	0 ~ 1m/s	0.01m/s

❑ 检测器(型号：FLD)的规格

项　目	规　格
设置方法	安装在已架设配管的外侧
传感器安装方法	V法或Z法
安装带/钢索	小口径传感器　塑料布带 小型传感器　塑料布带 大型传感器　不锈钢钢索 高温传感器　不锈钢钢带
信号电缆	专用同轴电缆 标准5m、最长150m
连接方法	变换器侧　BNC连接器 传感器侧　大型：端子螺钉 其它：BNC连接器
环境温度	－20 ~ ＋60°C
环境湿度	大型传感器　100%RH以下 其　它　90%RH以下
外壳形式	大型传感器　防浸型(相当于IP67) 其　它　防浸型(相当于IP52)

	种　类	传感器外壳	安装托架
材质	小口径	塑料	铝合金＋塑料
	小　型	塑料	铝合金＋塑料
	大　型	塑料	—
	高　温	SUS304	铝合金＋SUS304

❑ 变换器(型号：FLC)的规格

项　目	规　格
电　源	内置电池或电源适配器
内置电池	专用镍镉电池 连续工作时间　5小时(不带打印机、背光灯OFF状态) 充电时间　3小时(用电源适配器)
电源适配器	专用电源适配器 AC90 ~ 264V、50/60Hz 或DC10 ~ 30V
功　耗	12W以下
LCD显示	全点阵图形显示 240×320点(带背光)
LED指示	DC IN(绿)、FAST CHARGE(红)
操作部	硅胶按键10个(ON、OFF、△、▽、▷、◁、ESC、ENT、LIGHT、PRINT)
断电恢复处理	由锂电池作为存储器备份电源(有效期5年)
响应时间	1秒以下
输出信号	DC4 ~ 20mA、1点(负载电阻0 ~ 1kΩ)
输入信号	DC4 ~ 20mA(非隔离)、1点
串行通信	相当于RS-232C(非隔离)、1点 传输速度　最高9600BPS 传输距离　最远15m
打印机(选配件)	变换器上部一体式安装 热敏串行点阵方式(8×256点)
环境温度	－10 ~ ＋55°C(不带打印机) －10 ~ ＋45°C(带打印机)
环境湿度	90%RH以下
外壳形式	防尘型(相当于IP50)
外　壳	塑料壳(颜色：灰色)
外形尺寸	H240×W127×D70mm(不带打印机) H359×W127×D70mm(带打印机)
重　量	1.5kg(不带打印机) 2.0kg(带打印机)

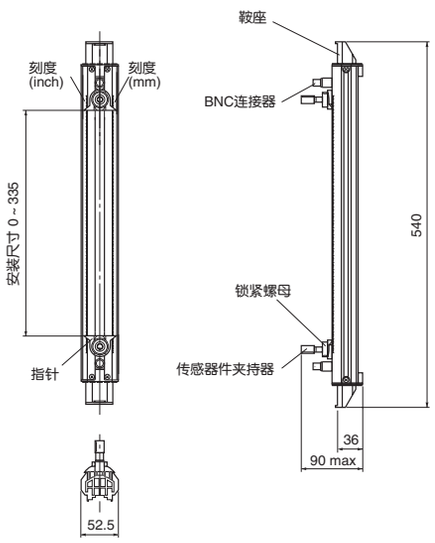
10. 各种功能说明

项　目	规　格
显示语言	可任选日语(片假名)、英语、德语、法语
瞬时值显示功能	同时显示流速、流量(分流向) 单位可选择公制/英制 公制 流速　m/s 流量　L/s、L/min、L/h、ML/d、m^3/s、m^3/min、m^3/h、Mm^3/d、BBL/s、BBL/min、BBL/h、MBBL/d 英制 流速　ft/s 流量　gal/s、gal/min、gal/h、Mgal/d、ft^3/s、ft^3/min、ft^3/h、Mft^3/d、BBL/s、BBL/min、BBL/h、MBBL/d
累计值显示功能	同时显示正方向和反方向的累计容积 单位可选择公制/英制 公制：mL、L、m^3、km^3、Mm^3、mBBL、BBL、kBBL 英制：gal、kgal、ft^3、kft^3、Mft^3、mBBL、BBL、kBBL
时钟显示功能	可显示、设定时刻(年、月、日、时、分)

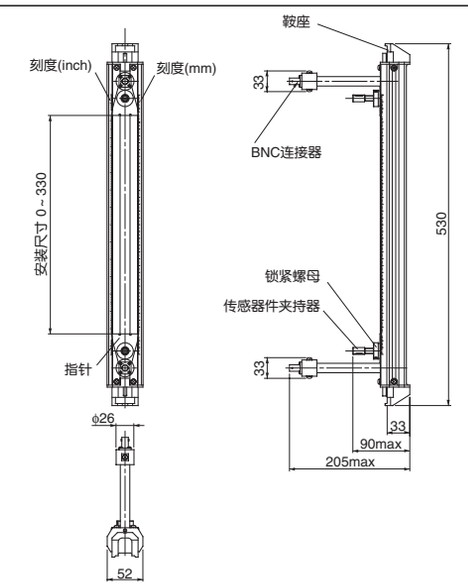
项　目	规　格
阻　尼	0 ~ 99s(时间常数)
低流量截断	0 ~ 1.000m/s、0 ~ 3.300ft/s
输出设定功能	可进行电流输出的缩放、输出形式、过量程的设定和校正
通信功能(RS-232C)	即时传输瞬时流速、瞬时流量、累计值、模拟量输入输出、状态、记录数据 可选择波特率、奇偶校验、停止位
存储器功能	最多可记录20处的现场信息(场所、配管、流体、传感器安装方法、传感器种类)和最多40000个数据(流速、流量、累计值等)
波形显示功能	可显示接收信号波形
图形显示功能	可显示流量趋势图
打印功能	使用打印机(选配件)可进行画面屏幕打印、定周期打印(瞬时流速、瞬时流量、累计值、状态等)，也可打印输出有关现场信息等的列表、存储数据、趋势图、接收信号波形。

11. 外形图

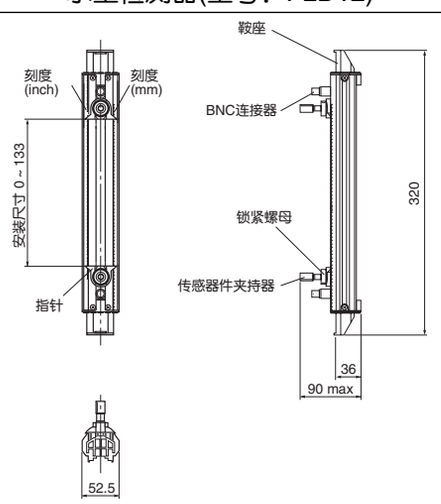
❑ 检测器 (单位：mm)



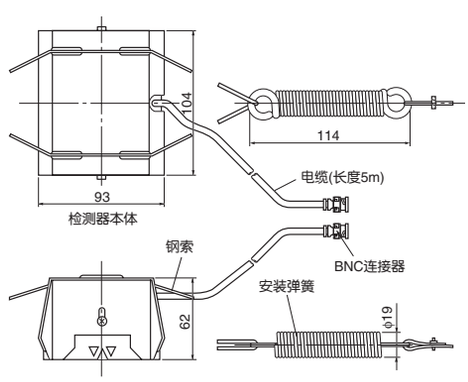
小型检测器(型号：FLD12)



高温用检测器(型号：FLD32)

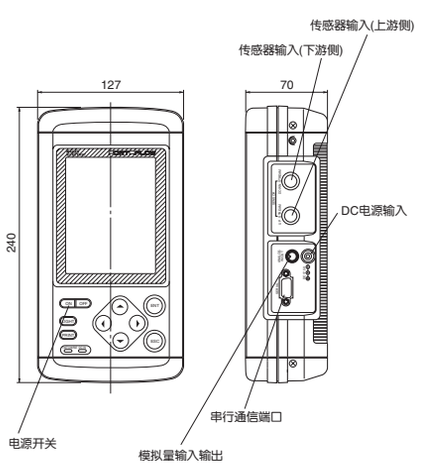


小口径检测器(型号：FLD22)

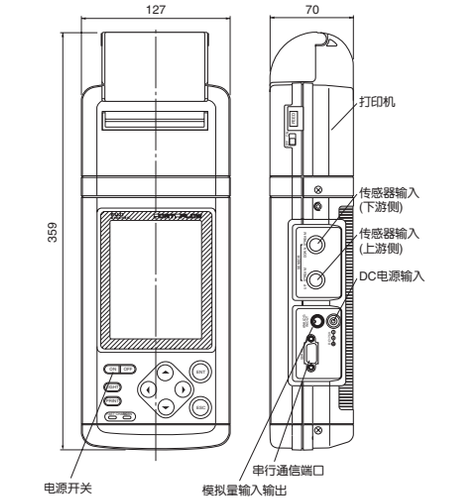


大型检测器(型号：FLD51)

❑ 变换器 (单位：mm)



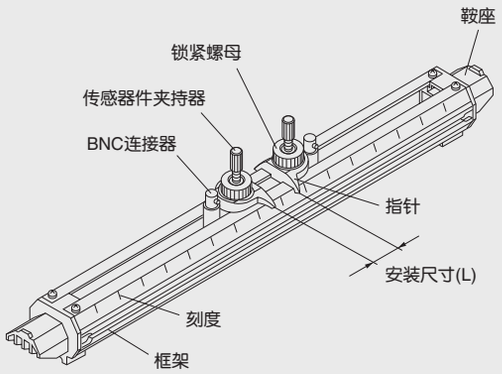
不带打印机(型号：FLCS1)



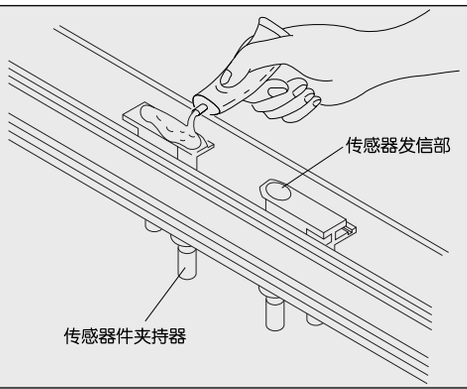
带打印机(型号：FLCS2)

12. 检测器的配管安装方法

向变换器输入配管规格，确定传感器安装尺寸后安装至配管。(小型传感器和小口径传感器的示例)

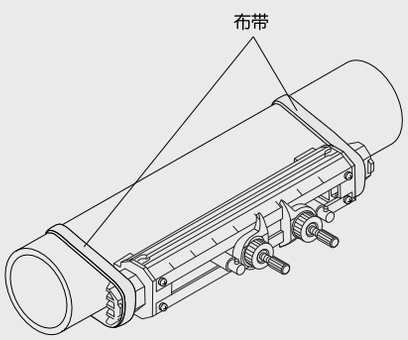


① 旋松锁紧螺母，根据安装尺寸滑移传感器，然后旋紧锁紧螺母。

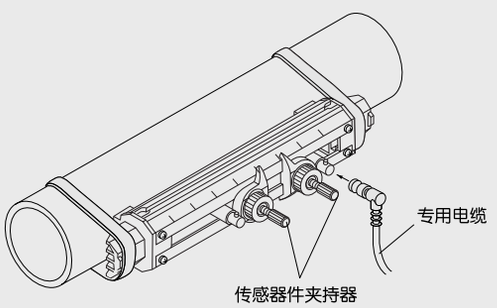


② 在传感器发信部位均匀涂抹硅润滑脂，边移动边涂。
按逆时针方向旋转传感器件夹持器退出传感器。
清洁配管表面后再安装传感器。

⚠	用相当于刷牙用的牙膏用量涂抹发信部位。



③ 用附带的布带将传感器的两端(鞍座)包扎在配管上。
预先将布带缠在配管上更便于安装。



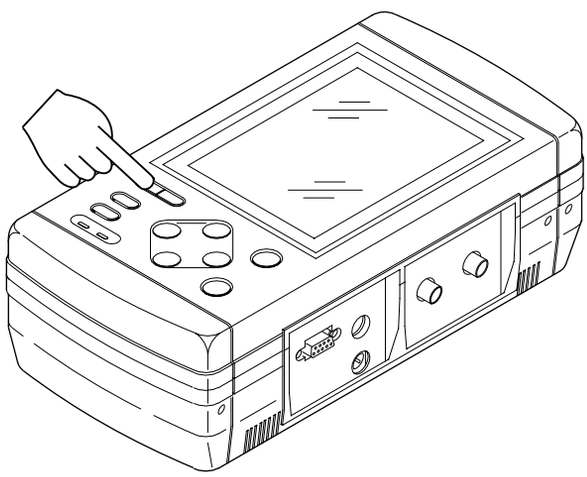
④ 确认传感器是否与管轴线平行，安装尺寸是否正确后，按顺时针方向旋转传感器件夹持器，使传感器与配管紧密接触。
旋转传感器件夹持器使发信部位与管表面相接触直到旋不动时停止旋转。
请不要旋得过紧。

13. 操作篇

13.1 电源的接通和显示语言的选择方法

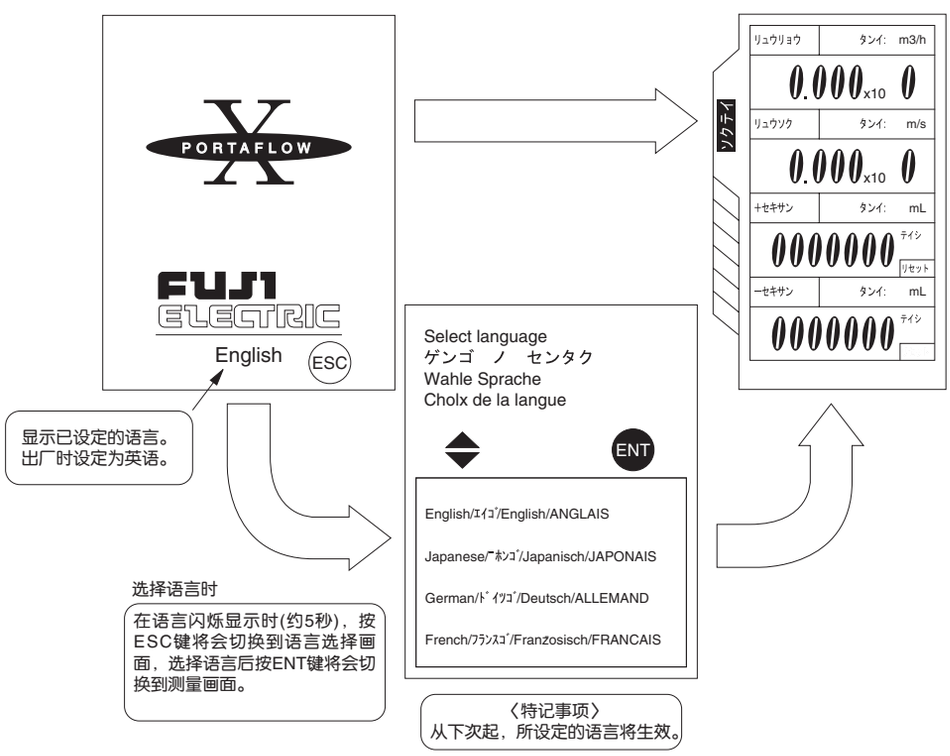
本手册记载的是关于变换器型号FLCS1012的操作方法。
型号第8位为“1”的操作方法请参见另外的使用说明书。

① 按本体的“ON”开关接通电源。



② 接通电源后将显示如下画面。

③ 电源接通后约10秒内如不进行任何操作，将会进入测量画面。



*1) 可选择日语(片假名)、英语、德语、法语4国语言，可根据需要进行选择。
*2) 需将测量画面再次切换到语言选择画面时，切断电源后再接通，待出现初始显示画面后再按(ESC)键。

13.2 操作前必读

操作前请务必阅读。［请不要忘记填写下页的记录(检查)］

1. 测量的配管口径与传感器型号一致吗?

检测器	型号	口径(公称内径)	温度范围(°C)
小口径传感器	FLD22	13 ~ 100mm	– 40 ~ 100
小型(标准)传感器	FLD12	50 ~ 400mm	– 40 ~ 100
大型传感器	FLD51	200 ~ 6000mm	– 40 ~ 80
高温传感器	FLD32	50 ~ 400mm	– 40 ~ 200

2. 传感器安装位置前后的直管长度是否足够?

- 上游侧约10D以上，下游侧约5D以上长度的直管部位。
- 在上游侧约30D以上范围内，没有使液流紊乱的因素(泵、阀等)。

3. 配管设定(外径尺寸、材质、管壁厚度等)正确吗?

- 如果传感器安装尺寸计算不正确，将会导致窗口搜索(超出信号接收范围)和无接收信号等错误。

4. 传感器安装是否正确?

- 如传感器的发信面没有充分涂抹硅润滑脂，将会导致接收信号不稳定或无接收信号等错误。
- 如将上游侧和下游侧的连接器接反了，流量显示将会呈现负值。

5. 测量开始前是否进行了零点调整?

- 要使配管内充满被测量流体，并在停止流体流动的状态下，实施手动调零，否则无法进行正确的测量。

6. 测量画面右上方是否显示2个以上接收波指示符号?

- 若小于1个时，请提高发信电压的电平。

7. 模拟量输出的量程设定是否合适?

- 即使不使用模拟量输出，也要将量程设定为合适的值，否则将会导致模拟量超程出错。

☆测量准备完毕。请根据需要进行累计、记录器、打印机等的设定。

流量显示是否正确? 如显示出错信息，则打开系统检查画面，将光标移到错误检查项，按下ENT键。
将显示出错的内容和原因、解决方法，请按提示操作。

13.3 操作前的记录(检查)表

操作前请务必记录(检查)。

记录日期 [年 月 日]
记录者姓名 [ ] 测量位置 [ ]

1. 要测量的配管口径与传感器的型号是否一致?

检测器	型 号	(在使用的传感器上画○)	配管口径(公称内径)
小口径传感器	FLD22		mm
小型(标准)传感器	FLD12		mm
大型传感器	FLD51		mm
高温传感器	FLD32		mm

2. 传感器的安装位置前后的直管长度是否足够?

	直管部分	泵、阀等
上 游 侧	D	有 · 无
下 游 侧	D	有 · 无

3. 配管设定(外径尺寸、材质、壁厚等)正确吗?

1. 测点名称		7. 流体种类	水 · 海水 · ( )
2. 配管的外形尺寸	(mm)	· 海水/动粘度系数	m^2/s
3. 配管材质		· 其它/流体声速	m/s
· 其它(声速设定)	(m/s)	· 其它/动粘度系数	m^2/s
4. 配管壁厚	(mm)	8. 传感器的安装方法	V法 · Z法
5. 内衬材质		9. 传感器种类	
· 其它(声速设定)	(m/s)	10.发信电压	×1 · ×2 · ×4 · ×8
6. 内衬厚度	(mm)	11.安装尺寸	mm

4. 传感器安装是否正确?

涂抹硅润滑脂	未 · 已
确认连接器连接状况	未 · 已

5. 测量开始前是否进行了零点调整?

零点调整方法：手动调零、清除(清除时必须停止液流，进行手动调零)

6. 测量画面右上方是否显示2个以上接收波指示符号?

指示符号的显示数：[ ] 个(1个以下时请提高发信电压)

7. 模拟量输出的量程设定是否合适?

输出的量程设定值：□. □□□E□

☆记录(检查)完毕。请根据需要进行累计、记录、打印机等的设定。

流量显示是否正确? 如显示出错信息，则打开系统检查画面，将光标移到错误检查项，按下ENT键。
将显示出错的内容和原因、解决方法，请按提示操作。

13.4 测量前的准备(零点调整等)

检测器选择标准

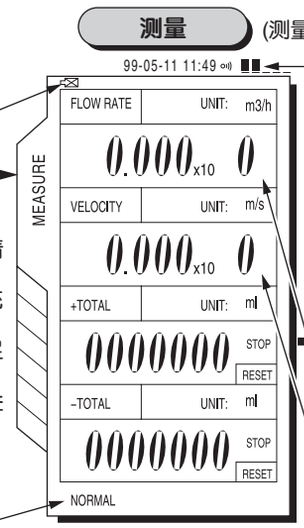
检测器	型号	口径 (mm)	温度范围 (°C)
小口径传感器	FLD22	13 ~ 100	– 40 ~ 100
小型(标准)传感器	FLD12	50 ~ 400	– 40 ~ 100
大型传感器	FLD51	200 ~ 6000	– 40 ~ 80
高温传感器	FLD32	50 ~ 400	– 40 ~ 200

·上游侧约10D以上，下游侧约5D以上长度的直管部位。
·在上游侧约30D以上范围内，没有使液流紊乱的因素(泵、阀等)。

测量前的步骤

电源ON
↓
输入配管规格 ← ②参见“从配管规格输入至确定检测器安装尺寸”的章节进行输入。
↓
安装传感器
↓
开始测量
↓
测量结束 /电源OFF

测量
测点设定
数据记录
系统设定
模拟量
打印机
系统确认



指示符号
(接收波的强度)
测量标准大致为2个以上，1个以下时需提高发信电压。

在流量、流速、模拟量输入、模拟量输出中可任意分配2个。用单位选择进行分配。

电池报警
内置镍镉电池电量不足，请充电。
- 在电源OFF状态下约需充电3个小时。
- 如连接AC适配器，未充足电也可使用。
  也可在电源ON状态下进行充电。

状态显示
检测器在连接专用电缆情况下，如显示“NORMAL”，则表示没有问题。
如显示“NORMAL”以外的信息，则请参见③章“出错内容显示与解决方法”。

x10 0 = 1倍
x10 1 = 10倍
x10 2 = 100倍
例) 1.200 x 10 2 为
1.2 x 100 = 120 m^3/h

检测器安装位置的选择和处理

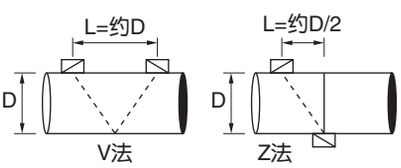
重要!

① 检测器安装位置的选择

1) 上游侧约10D以上，下游侧约5D以上长度的直管部位。
2) 在上游侧约30D以内，没有使液流紊乱的因素(泵、阀等)。
3) 配管内必须充满流体。并且，流体内不得含有大量的气泡、杂质。

② 安装方法的选择

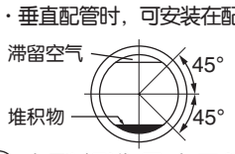
小口径传感器、小型(标准)传感器要用V法安装，以下情况请采用Z法安装。
- 安装空间不够时(约相当于V法安装尺寸的1/2)
- 配管内实施了砂浆内衬处理时。
- 配管陈旧、认定配管内壁沉积着较厚水垢时。



L：计算结果的安装尺寸

③ 检测器安装面的处理

- 用稀释剂、砂纸去除检测器安装部位配管上的沥青、铁锈、凸凹等，清除范围为安装尺寸(L) + 200mm长度内的全周。
- 如配管外周缠了黄麻时，请剥去黄麻后再进行上述处理。
- 水平配管时，请安装在水平面的 ± 45° 以内。
- 垂直配管时，可安装在配管外周任意位置。



④ 小型(标准)及小口径传感器在配管上的安装方法

(参见本资料第24页)

1) 旋松锁紧螺母，与安装尺寸对准后，再旋紧锁紧螺母。
2) 在传感器发信部位充分涂抹硅润滑脂。
3) 用布带将传感器的两端(鞍座)包扎在配管上。
4) 确认传感器是否与管轴线平行、安装尺寸是否正确后，朝顺时针方向旋转传感器件夹持器，使传感器与配管紧密接触。(顺时针方向：传感器件夹持器下降。逆时针方向：传感器件夹持器上升)

符号说明

- (ENT): ENTRY键(数据登录)
- (ESC): ESCAPE键(设定中止)
- (▲): 光标向上移动(设定数值增大)
- (▼): 光标向下移动(设定数值减小)
- (◀): 光标向左移动(刻度变更)
- (▶): 光标向右移动(刻度变更)
- (PRINT): 显示画面的打印输出(屏幕复制)

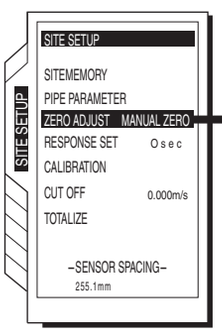
×1
×2
×4
×8

根据“测点设定/发信电压”进行调整

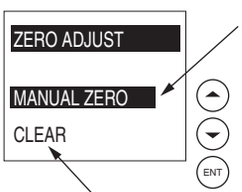
重要!

① 配管表面的涂层、铁锈等除去了吗?
② 传感器表面的润滑脂涂抹不足。
③ 管内留有空气。
④ 配管内有铁锈、内衬材料脱落物等时,即使提高发信电压,信号强度指示符号也不会增加。这时移动检测器的安装位置试试。
⑤ 提高发信电压时,驱动用电池的消耗会有所增加(测量上没有问题)。

停止流动，进行零点调整



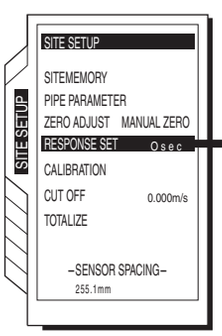
重要!



在液流停止状态下将光标移到手动零点,然后按下ENT键。

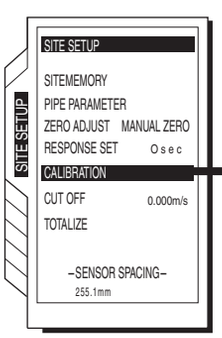
无法停止液流时使用。
因为无法完全调零(在容许误差的范围内有输出),所以在不得已时使用。

指示漂移的调整

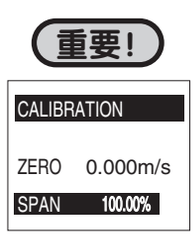


通常以3 ~ 5秒左右使用

输出补偿



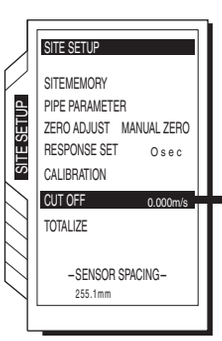
重要!



通常以零点为0.000m/s、量程为100.00％使用。

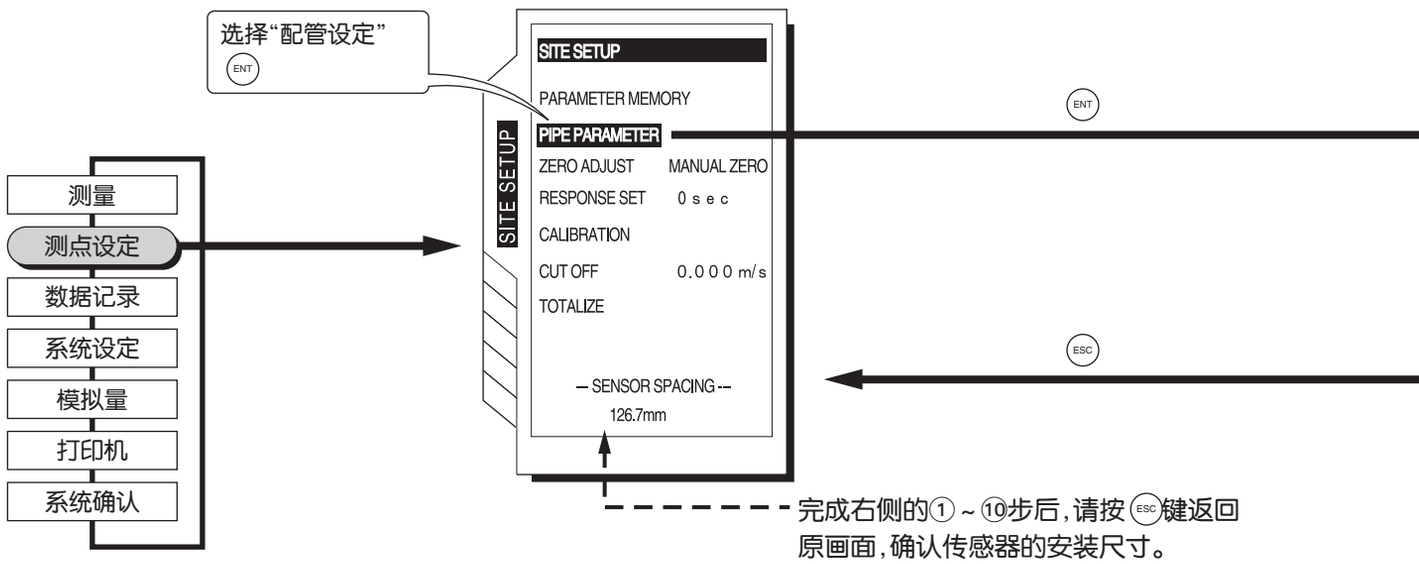
如变更该值,输出值将发生所变更的量的偏差。因此要注意!
例)量程设定为0.0%时,瞬时值保持0.0不变。

流量“0”时的低流量截断的调整



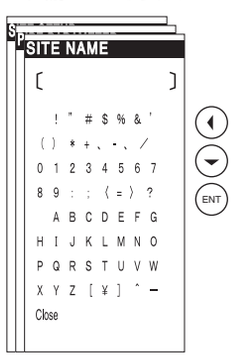
通常在0.010m/s ~ 0.030m/s范围内使用

13.5 从配管规格输入方法至确定检测器安装尺寸



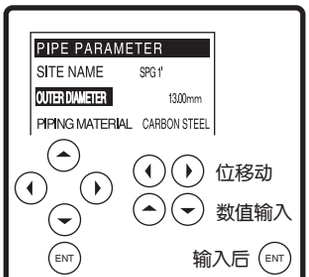
① 输入测点名称

不输入也可以测量



② 配管外径尺寸

(单位: mm)



(设定范围: 13 ~ 6100mm)

注) 外形尺寸按实际尺寸输入

③ 配管材质

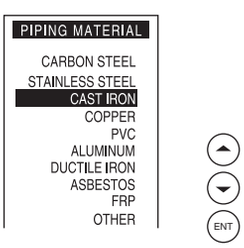
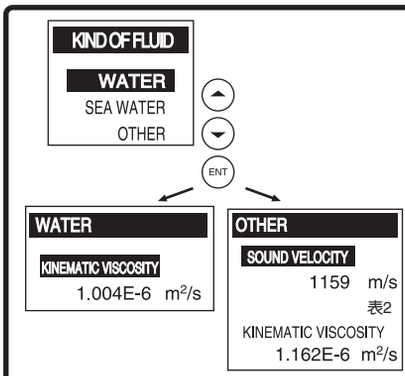


表1

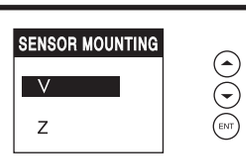
“OTHER”为输入声速值
(设定范围: 1000 ~ 3700m/s)

⑦ 流体种类



“OTHER”为输入声速值
(设定范围: 500 ~ 2500m/s)
指定表2的动粘度系数

⑧ 传感器安装方法选择



通常用V法。
在以下情况使用Z法。
·安装空间不够
·浊度高
·接收信号弱
·配管内壁结垢较厚

符号说明

- ENT: ENTRY键(数据登录)
- ESC: ESCAPE键(设定中止)
- ▲: 光标向上移动(设定数值增大)
- ▼: 光标向下移动(设定数值减小)
- ◀: 光标向左移动(刻度变更)
- ▶: 光标向右移动(刻度变更)
- PRINT: 显示画面的打印输出(屏幕复制)

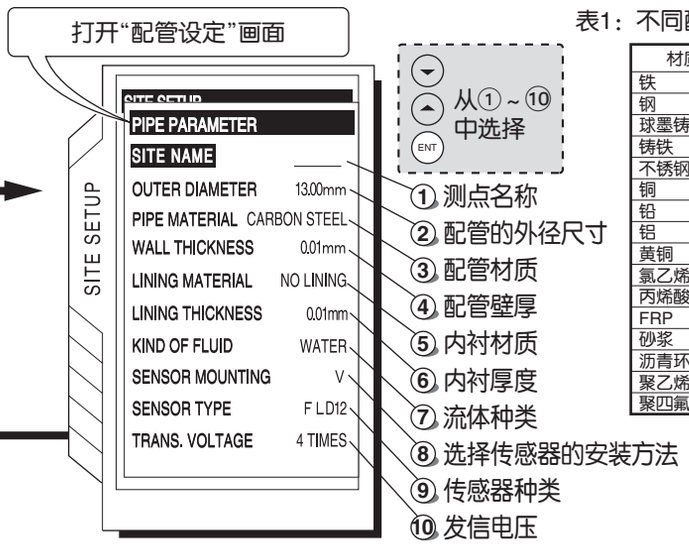


表1：不同配管材料的声速

材质	Vm/s
铁	3230
钢	3206
球墨铸铁	3000
铸铁	2460
不锈钢	3206
铜	2260
铅	2170
铝	3080
黄铜	2050
氯乙烯	2640
丙烯酸树脂	2644
FRP	2505
砂浆	2500
沥青环氧	2505
聚乙烯	1900
聚四氟乙烯	1240

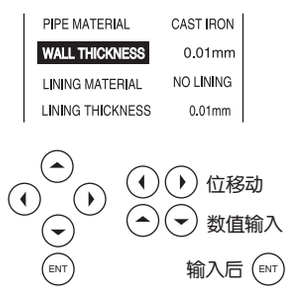
V: 声速

表2：各种流体的动粘度系数

流体名称	T˚C	ρg/cm²	Vm/s	υ (×10-6m²/s)
丙酮	20	0.7905	1190	0.407
苯胺	20	1.0216	1659	1.762
乙醚	20	0.7135	1006	0.336
乙二醇	20	1.1131	1666	21.112
三氯甲烷	20	1.4870	1001	0.383
丙三醇	20	1.2613	1923	1188.500
醋酸	20	1.0495	1159	1.162
醋酸甲酯	20	0.9280	1181	0.411
醋酸乙酯	20	0.9000	1164	0.499
重水	20	1.1053	1388	1.129
四氯化碳	20	1.5942	938	0.608
水银	20	13.5955	1451	0.114
硝基苯	20	1.2070	1473	1.665
二硫化碳	20	1.2634	1158	0.290
n-戊烷	20	0.6260	1032	0.366
n-己烷	20	0.6540	1083	0.489
主轴润滑油	32	0.9050	1324	15.700
汽油	34	0.8030	1250	0.4 ~ 0.5
水	13.5	1.0000	1460	1.004(20˚C)

T: 温度 ρ: 密度 V: 声速 υ: 动粘度系数

④ 配管壁厚(单位: mm)



(设定范围: 0.01 ~ 100.00mm)

⑤ 内衬材质

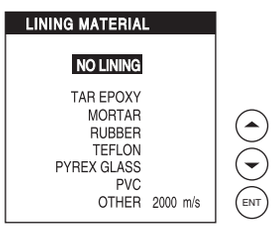
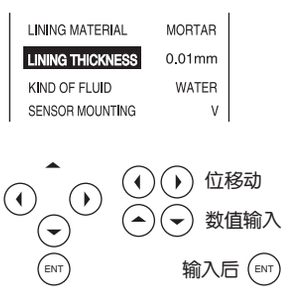


表1

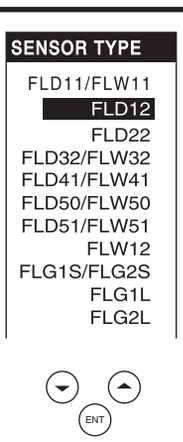
“OTHER”为输入声速值
(设定范围: 1000 ~ 3700m/s)

⑥ 内衬厚度
(单位: mm)

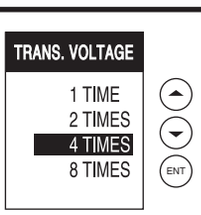


(设定范围: 0.01 ~ 100.00mm)

⑨ 传感器种类

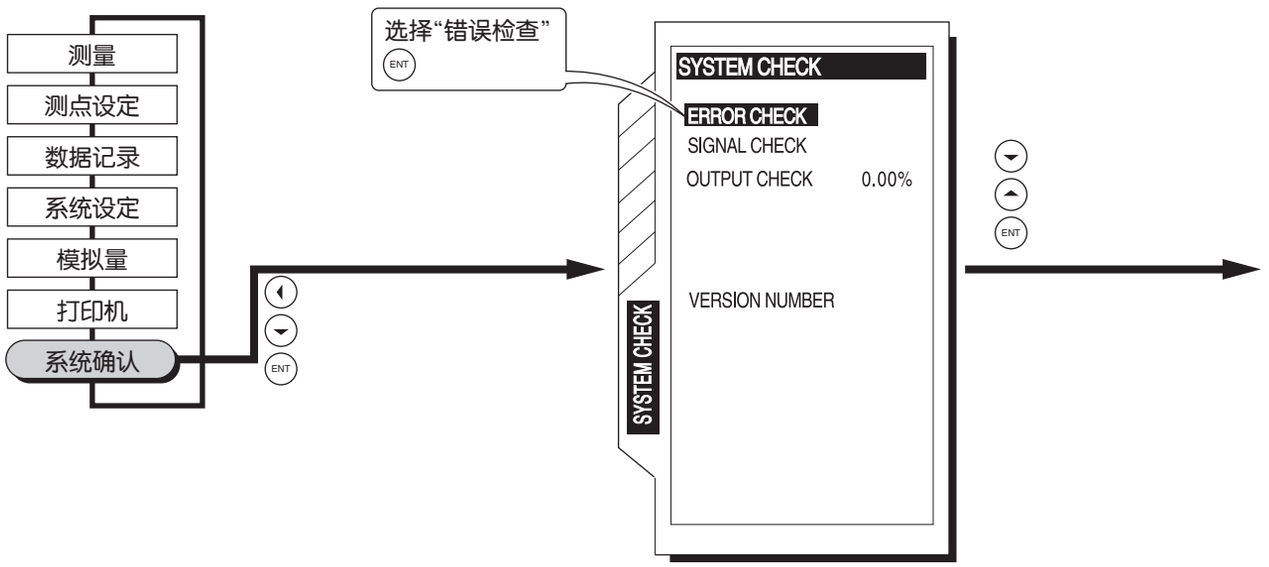


⑩ 发信电压



提高发信电压使指示符号达到2个以上。
通常请使用4 TIMES或8 TIMES。

13.6 出错内容显示与解决方法



① 模块间传输异常(严重故障)

发生了变换器内部模块(印刷电路板)间数据传输错误。

・请将电源复位。(SW开→关)

・不能复原时，可能存在故障，请委托修理。

② 测量模块异常

变换器内部测量模块异常。不能测量。

・请将电源复位。(SW开→关)

・不能复原时，可能存在故障，请委托修理。

③ 运算异常

测量中运算结果为异常值。

・请确认设定数据。

・请将电源复位。(SW开→关)

・不能复原时，可能存在故障，请委托修理。

④ 打印机异常

打印机动作错误。不能打印。

・打印机接通电源了吗?

・请确认是否送纸堵塞或与本体连接是否正常?

・请将本体及打印机的电源复位。

⑤ 接收信号波动

超声波的信号接收不稳定。

超声波的接收波形发生波动，无法测量。

・请确认配管内是否混入了大量的气泡和杂质。

・请移动传感器的安装位置试试。

・请减少气泡和杂质的混入。

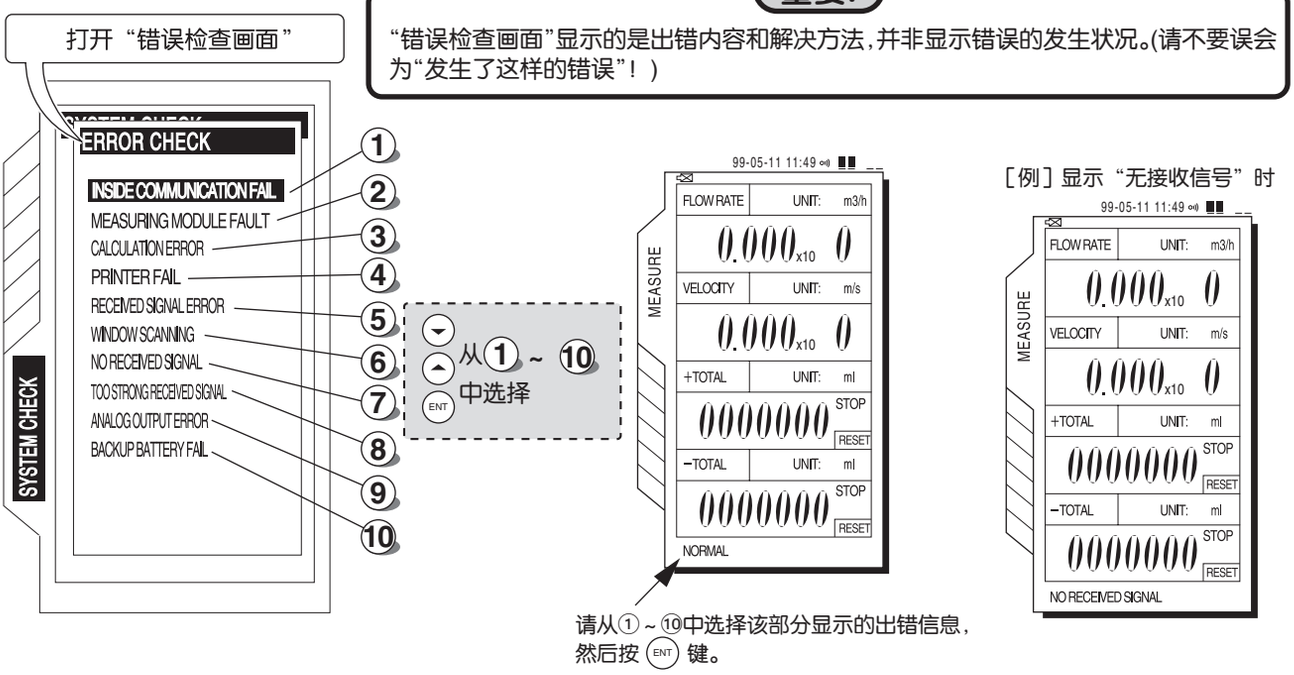
・请确认专用电缆是否存在接触不良、断线等情况。

符号说明

- ENT: ENTRY键(数据登录)
- ESC: ESCAPE键(设定中止)
- ▲: 光标向上移动(设定数值增大)
- ▼: 光标向下移动(设定数值减小)
- ◀: 光标向左移动(刻度变更)
- ▶: 光标向右移动(刻度变更)
- PRINT: 显示画面的打印输出(屏幕复制)

重要!

“错误检查画面”显示的是出错内容和解决方法，并非显示错误的发生状况。(请不要误会为“发生了这样的错误”！)



6 窗口搜索

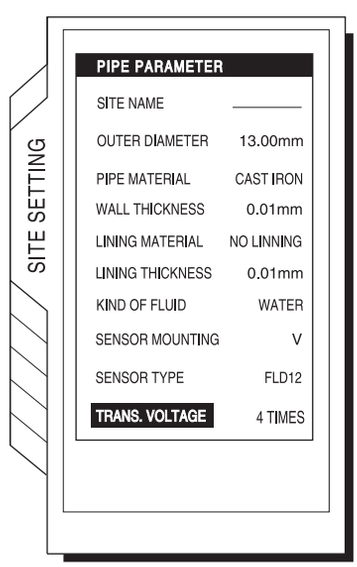
接收信号不在测量窗口中。正在搜索接收信号。

- 请确认配管数据的设定。
- 如打开“配管设定”画面，测量动作将被复位，开始进行窗口搜索，属于正常现象。

7 无接收信号

无超声波的接收信号波形。

- 请确认配管数据的设定。
- 请确认传感器的安装尺寸。
- 请确认传感器电缆的连接情况。
- 请提高发信电压。



8 接收信号溢出

超声波的接收信号的波形幅度溢出。

- 请试着改变传感器的安装方法。 Z法→V法

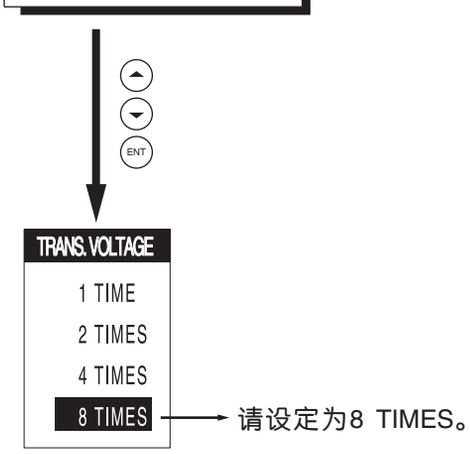
9 模拟量超程

模拟量输出超出量程。

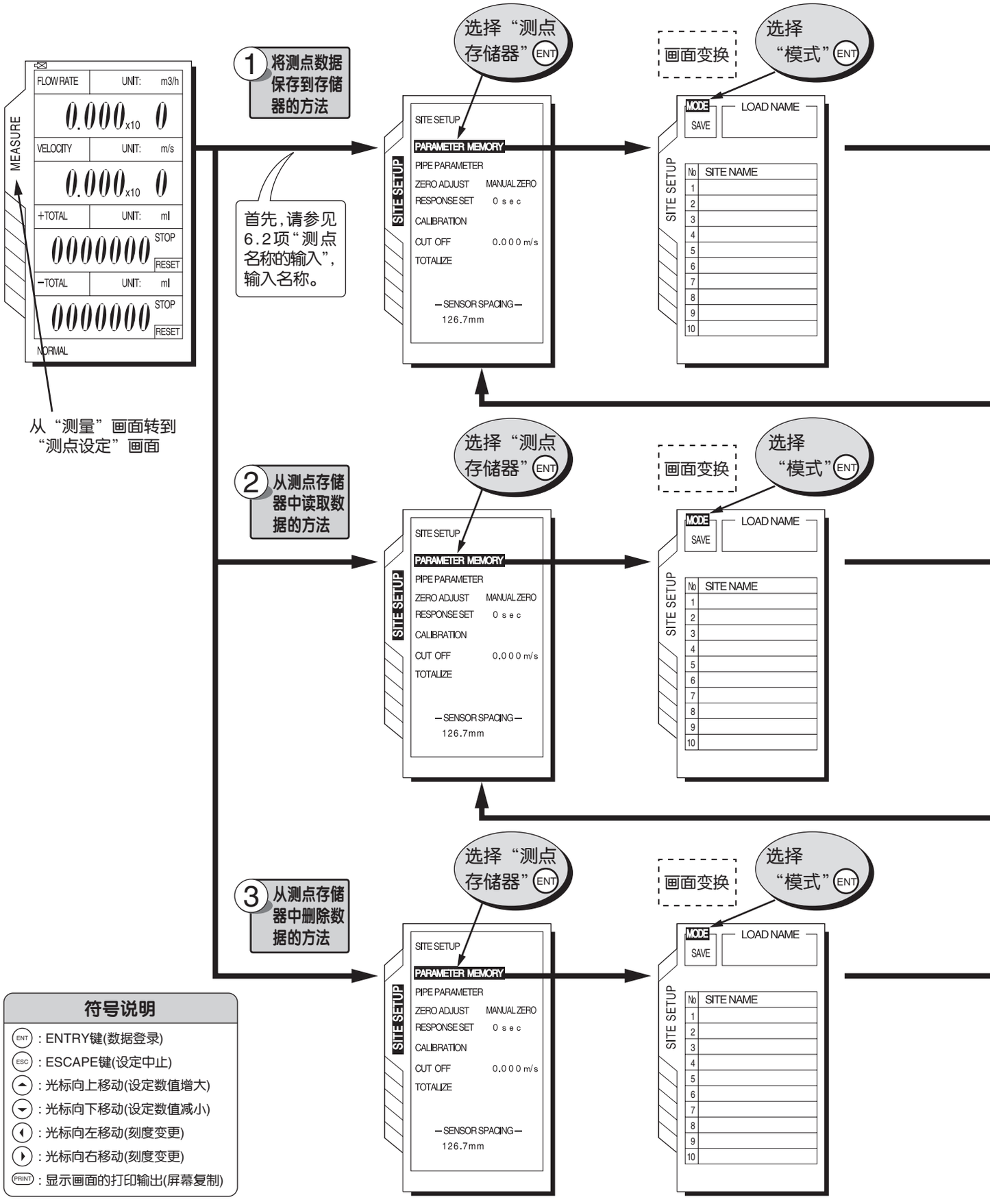
- 请变更量程设定。→参见模拟量输入、输出设定

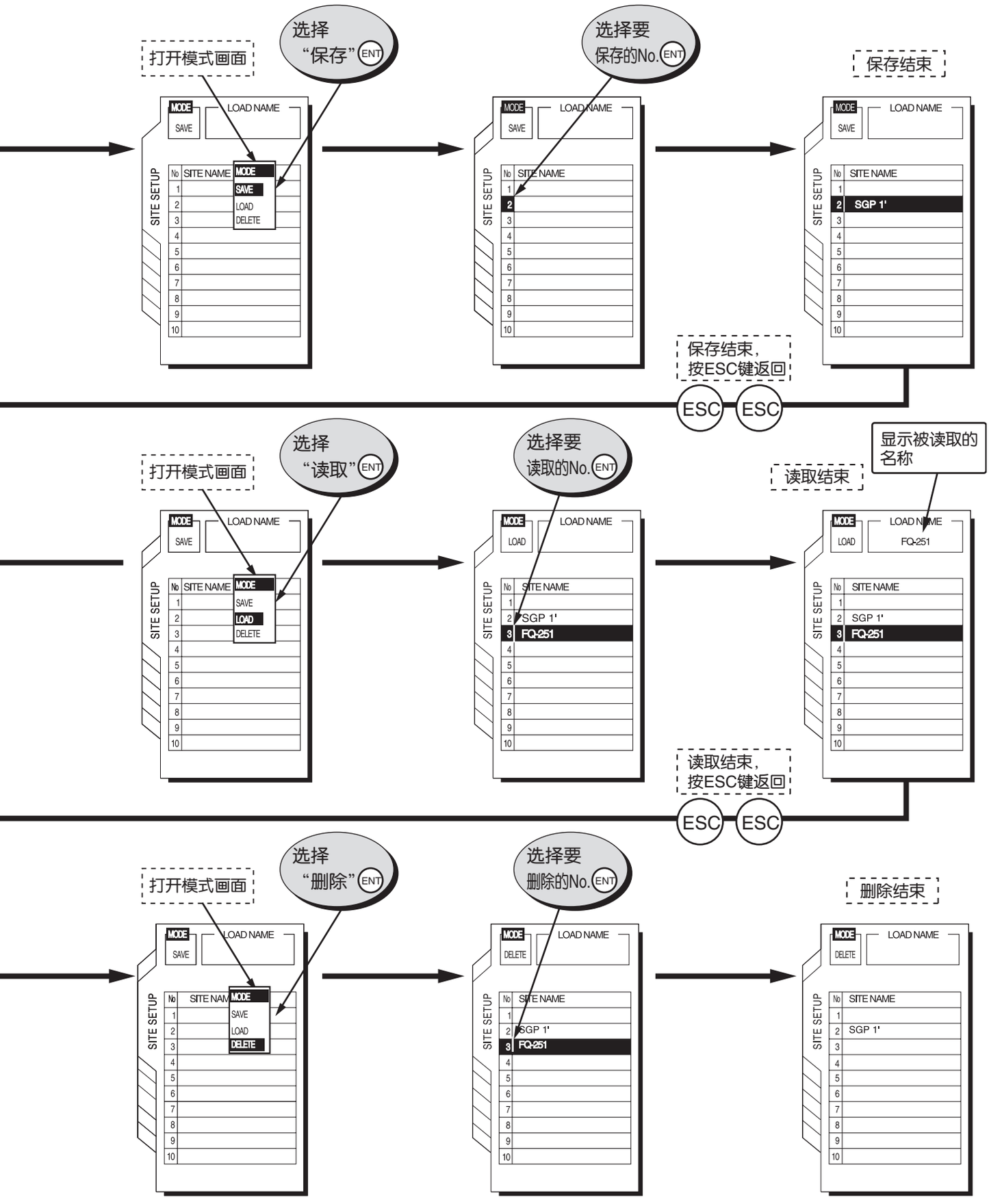
10 备份异常

- 备份用电池无电量。必须更换。
  请与本公司联系。
- 请注意虽然能够测量，但数据无法备份。如退出该画面则会消除出错信息。

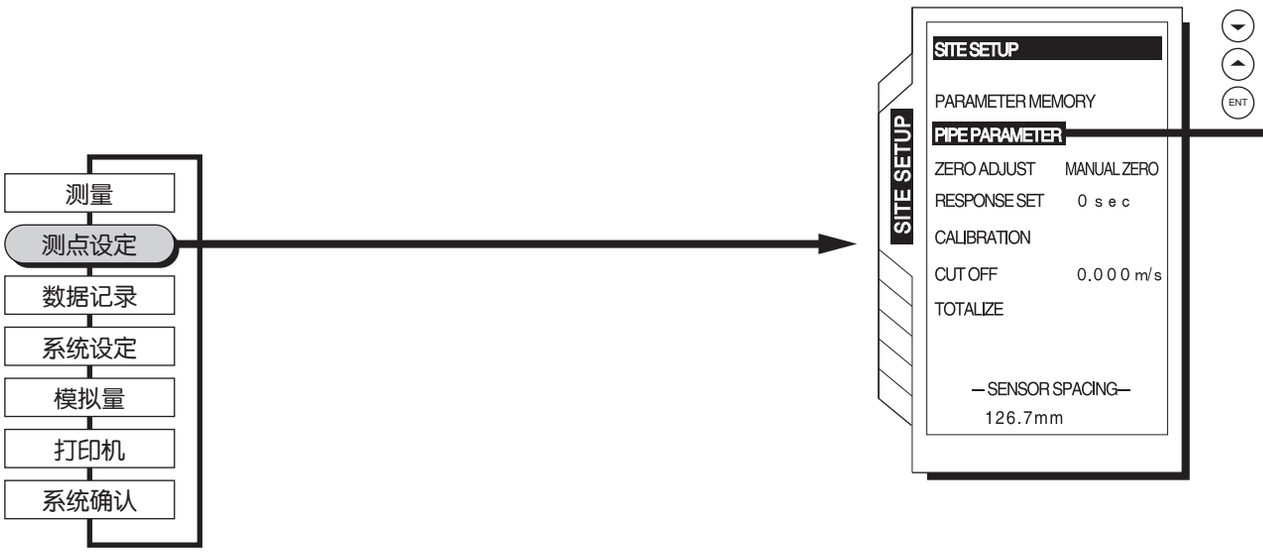


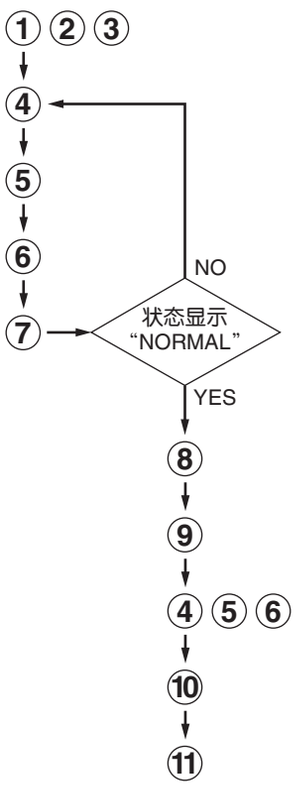
13.7 设定数据的保存与读取方法




打开模式画面
选择
“保存” ENT
选择要
保存的No. ENT
保存结束
保存结束，
按ESC键返回
ESC
ESC
打开模式画面
选择
“读取” ENT
选择要
读取的No. ENT
显示被读取的
名称
读取结束
读取结束，
按ESC键返回
ESC
ESC
打开模式画面
选择
“删除” ENT
选择要
删除的No. ENT
删除结束
MODE
SAVE
LOAD
DELETE
LOAD NAME
SITE SETUP
No
SITE NAME
SGP 1'
FQ-251

13.8 声速不明流体的测量方法





④ 测量不明流体时

假设近似流体(水溶性流体为水)的声速、动粘度系数。(参见表1)
声速完全不清楚时，在500～2500m/s的范围内，进行步进式假设：

2500 → (×0.84) 2100 → (×0.84) 1764 → 1482 → 1245 → 1046 → 878 → 738 → 620 → 521 m/s

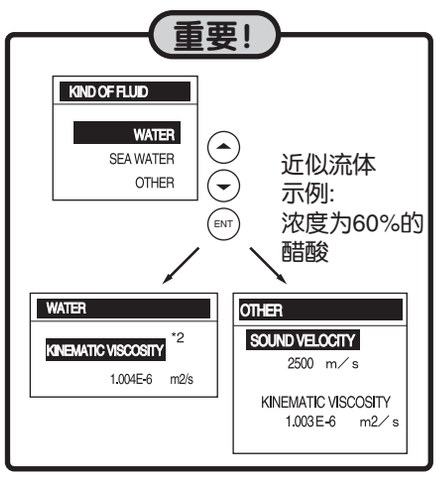


表1：各种流体的动粘度系数

流体名称	温度 T(°C)	密度 ρ(g/cm²)	声速 V(m/s)	动粘度系数 υ (×10-6m²/s)
丙酮	20	0.7905	1190	0.407
苯胺	20	1.0216	1659	1.762
乙醚	20	0.7135	1006	0.336
乙二醇	20	1.1131	1666	21.112
三氯甲烷	20	1.4870	1001	0.383
丙三醇	20	1.2613	1923	1188.500
醋酸	20	1.0495	1159	1.162
醋酸甲酯	20	0.9280	1181	0.411
醋酸乙酯	20	0.9000	1164	0.499
重水	20	1.1053	1388	1.129
四氯化碳	20	1.5942	938	0.608
水银	20	13.5955	1451	0.114
硝基苯	20	1.2070	1473	1.665
二硫化碳	20	1.2634	1158	0.290
n-戊烷	20	0.6260	1032	0.366
n-己烷	20	0.6540	1083	0.489
主轴润滑油	32	0.9050	1324	15.700
汽油	34	0.8030	1250	0.4～0.5
水	13.5	1.0000	1460	1.004(20°C)

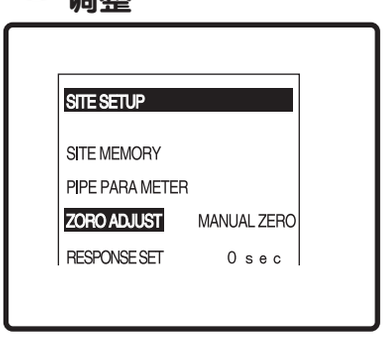
⑨ 设定不明流体的“声速”、“动粘度系数”

重要!

① “流体声速”：设定 ⑧ 中的 ○×△ m/s

② “动粘度系数”：参见表1“各种流体的动粘度系数”，将与不明流体的名称(流体的种类)近似的流体的动粘度系数设定为该不明流体的动粘度系数。
(请注意，并不是实际测得的流体动粘度系数)

⑩ 使液流停止，进行零点调整



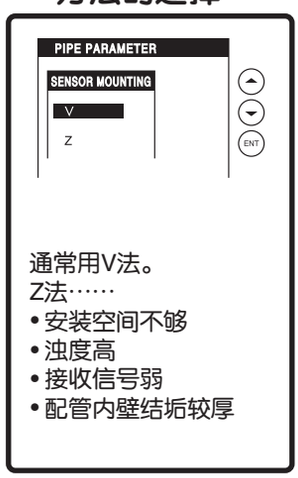
符号说明

- ENT：ENTRY键(数据登录)
- ESC：ESCAPE键(设定中止)
- ：光标向上移动(设定数值增大)
- ：光标向下移动(设定数值减小)
- ：光标向左移动(刻度变更)
- ：光标向右移动(刻度变更)
- PRINT：显示画面的打印输出(屏幕复制)

PIPE PARAMETER

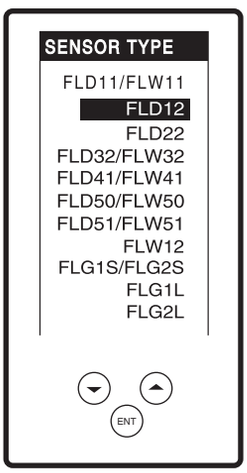
详情请参见配管规格输入项

① 传感器安装方法的选择

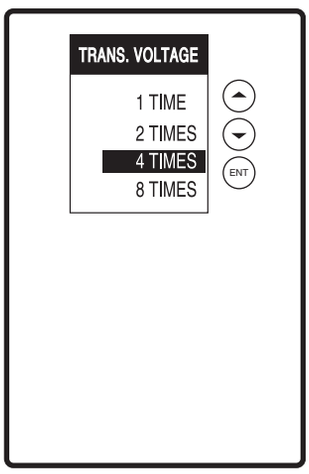


通常用V法。
Z法……
- 安装空间不够
- 浊度高
- 接收信号弱
- 配管内壁结垢较厚

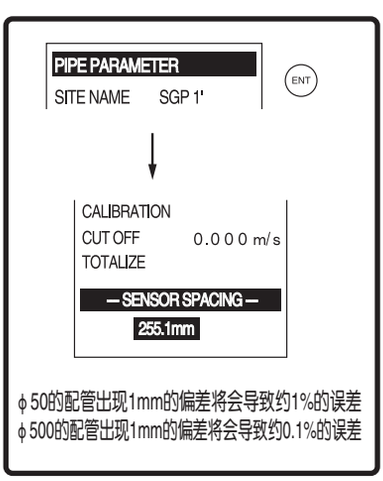
② 传感器种类



③ 发信电压



⑤ 安装尺寸的显示



ϕ50的配管出现1mm的偏差将会导致约1%的误差
ϕ500的配管出现1mm的偏差将会导致约0.1%的误差

⑥ 传感器的安装

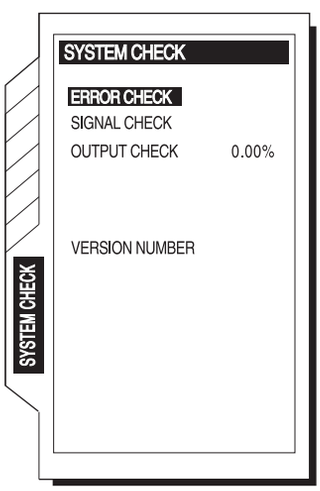
⑦ 接收信号强度、状态显示的确认(测量画面)

- 接收信号 无
- 窗口搜索
- 接收信号溢出

出现以上等的出错信息显示时，请重复④⑤⑥的步骤，直到恢复“NORMAL”。

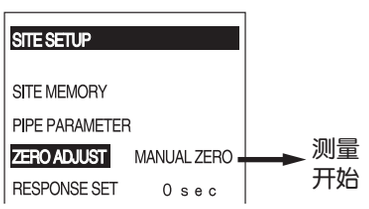
- 测量画面的状态显示→ “NORMAL”
- 指示符号应有2个以上点亮。

⑧ 打开系统检查画面



①选择“SIGNAL CHECK”。
②读取画面上的“流体声速”的实测值 ○ × △m/s 。

⑪ 流量测量开始

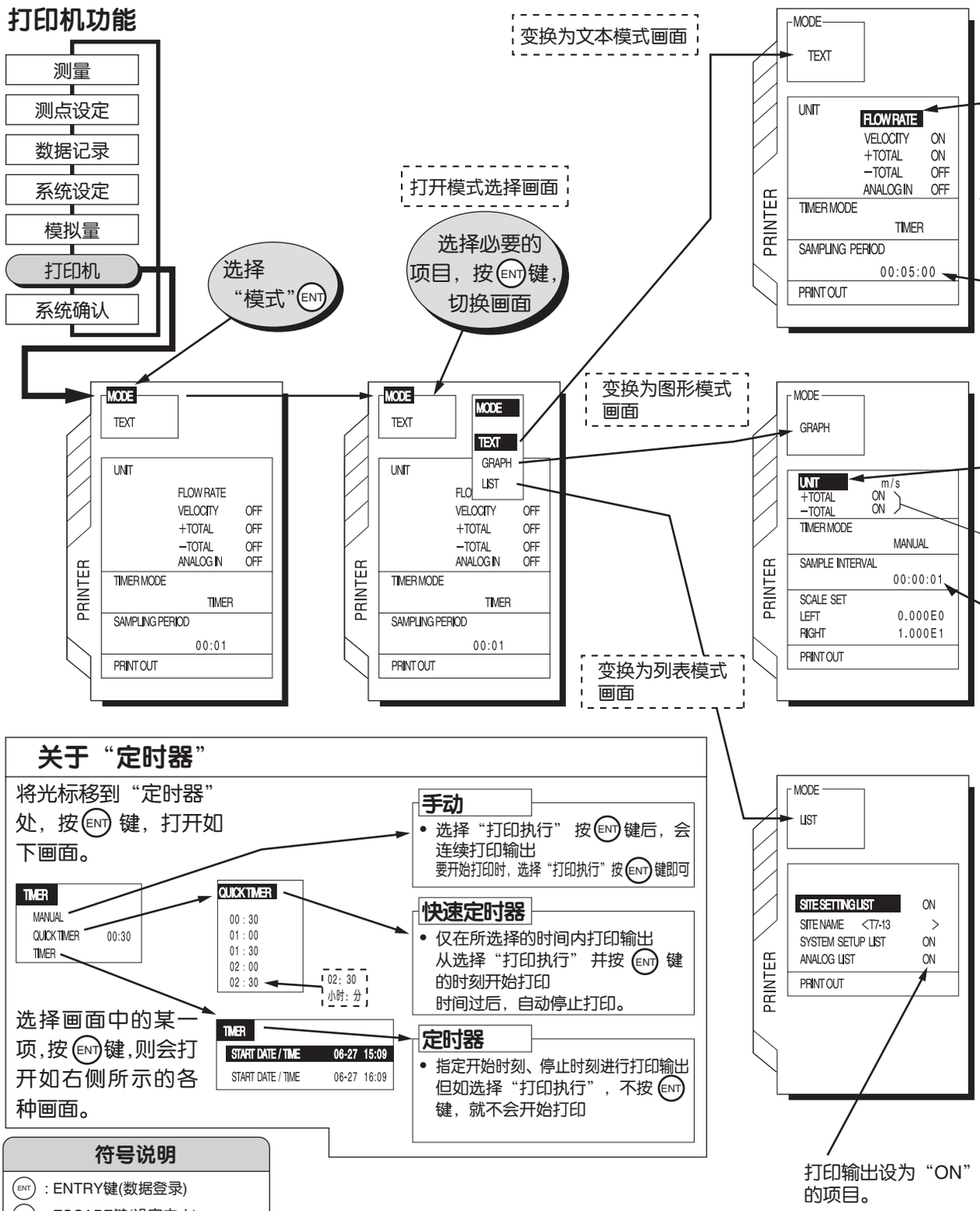


重要!

测量精度

由于正确输入流体声速，测量精度与“声速已知流体的精度”近似。
只是动粘度系数为近似值的缘故，使精度略低。

13.9 打印机(选配件)的打印设定方法



如将光标移到“流量”处，按 ENT 键，则会打开如右侧所示的画面。

打印输出“单位”中设为“ON”的项目

“文本”模式时

00：00
时：分
(最小 1分～)

FLOWRATE	
L/S	OFF
L/min	OFF
L/h	OFF
ML/d	OFF
m3/s	OFF
m3/min	OFF
m3/h	OFF
Mm3/d	OFF
BBL/s	OFF
BBL/min	OFF
BBL/h	OFF
MBBL/d	OFF

例如：要打印输出“m3/h”时，把光标移到该处，按 ENT 键即可

可以进行多项选择

m3/h
ON
OFF

在该处选择为“ON”

文本模式的打印输出示例

日期时间

在“单位”中选择的项目

测量状态

```
1999－5－31  16:45:00
＋2.845E＋0  m/s
＋1.793E＋2  m³/h
＋TOTAL  12345  m³
NORMAL
1999－5－31  16:50:00
＋2.724E＋0  m/s
＋1.717E＋2  m³/h
```

“打印周期”

将光标移到“单位”，按 ENT 键，则会打开如右侧所示的画面。

“图形”模式时

00：00：00
时：分：秒
(最小 1秒～)

FLOWRATE
m/s
L/s
L/min
L/h
ML/d
m3/s
m3/min
m3/h
Mm3/d
BBL/s
BBL/min
BBL/h
MBBL/d
ANALLOGIN

将光标移到要打印输出的单位处，按 ENT 键

仅限单项选择

图形模式的打印输出示例

“刻度”“左端线”

TIME=05-31 16:50:00 / UNIT:m³/h
0.000E1　　1.000E1
- 0m³　　+ 123m³
- 0m³　　+ 127m³

“刻度”“右端线”

如将“累计”设为“ON”，则分别打印该位置上的累计值

“打印周期”点的间隔为周期

关于“列表”

Site setup

Site name	T7-13	
Outer diameter		274.70mm
Pipe material		Stainless steel
Pipe thickness		8.00mm
Lining material		No lining
Lining thickness		2.01mm
Kind of fluid		Water
Kinematic viscosity		1.004E-6 m2/s
Seusor mounting		V
Sensor type		FLD12
Trans. voltage		8 TIMES
Zero adjust		Clear
Response set		10sec
Calibration	Zero	-1.000m/s
	Span	100.00%
Cut off		0.010m/s
Totalize	Mode	Manual
	Reset	data 0
	Total unit	m3
─Sensor spacing─		216.0mm

System setup

Communication	baud rate	9600
	Parity	None
	Stop bit	1 bit
System of units		Metric
Measure mode		1
Data initialize		Off

Analog input/output

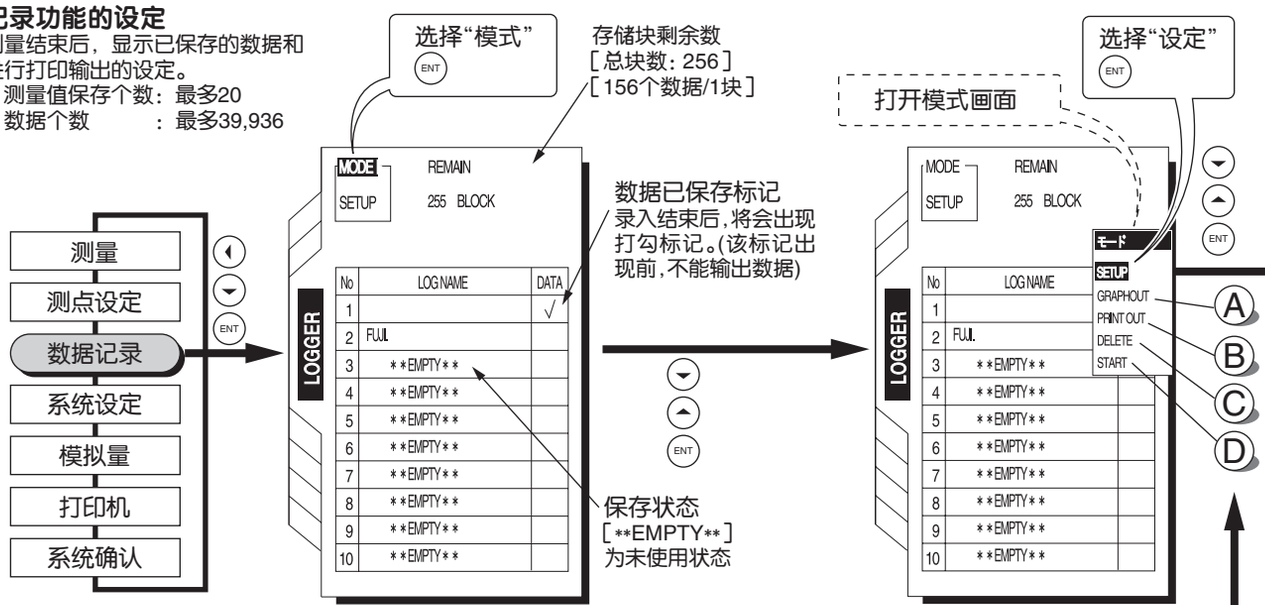
Input	Input range	1.000 E2
Output	Range unit	m / s
	Output range	0.000 E0
	Output mode	4-20mA
	Burn-out	Hold

13.10 数据记录器的设定方法

记录功能的设定

测量结束后，显示已保存的数据和进行打印输出的设定。

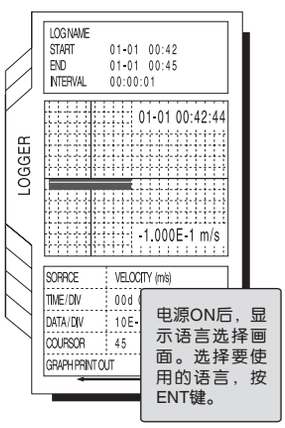
- 测量值保存个数：最多20
- 数据个数　　：最多39,936

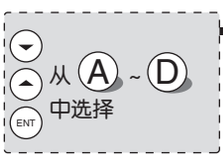


A 记录数据的图形显示

记录完毕的数据以图形显示。

按 ▼ ▲ 键选择记录器的名称，按 ENT 键。





B 记录数据的打印输出

将已录入的数据用文本格式打印输出。

按 ▼ ▲ 键选择记录器的名称，按 ENT 键。

```
05-20  15 : 15 : 00
+5.150E-1        m/s
+2.528E-1        L/s
+1.516E+1        L/min
+9.100E+2        L/h
+2.184E-2        ML/d
+2.528E-4        m3/s
+1.516E-2        m3/min
+9.100E-1        m3/h
+2.184E-5        Mm3/d
+1.590E-3        BBL/s
+9.540E-2        BBL/min
+5.724E+0        BBL/h
+1.373E-4        MBBL/d
+TOTAL 0000000   m3
-TOTAL 0000000   m3
NORMAL
```

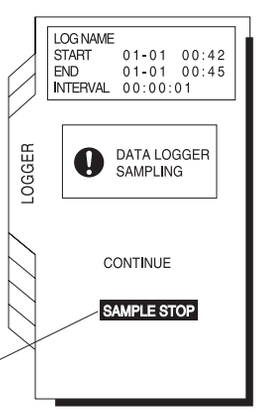
重要!

在单元设定中,设为“ON”的项目全部被打印输出

C 记录数据的删除

删除已录入的数据。

按 ▼ ▲ 键选择记录器的名称，按 ENT 键后删除。



D 记录数据的采样开始

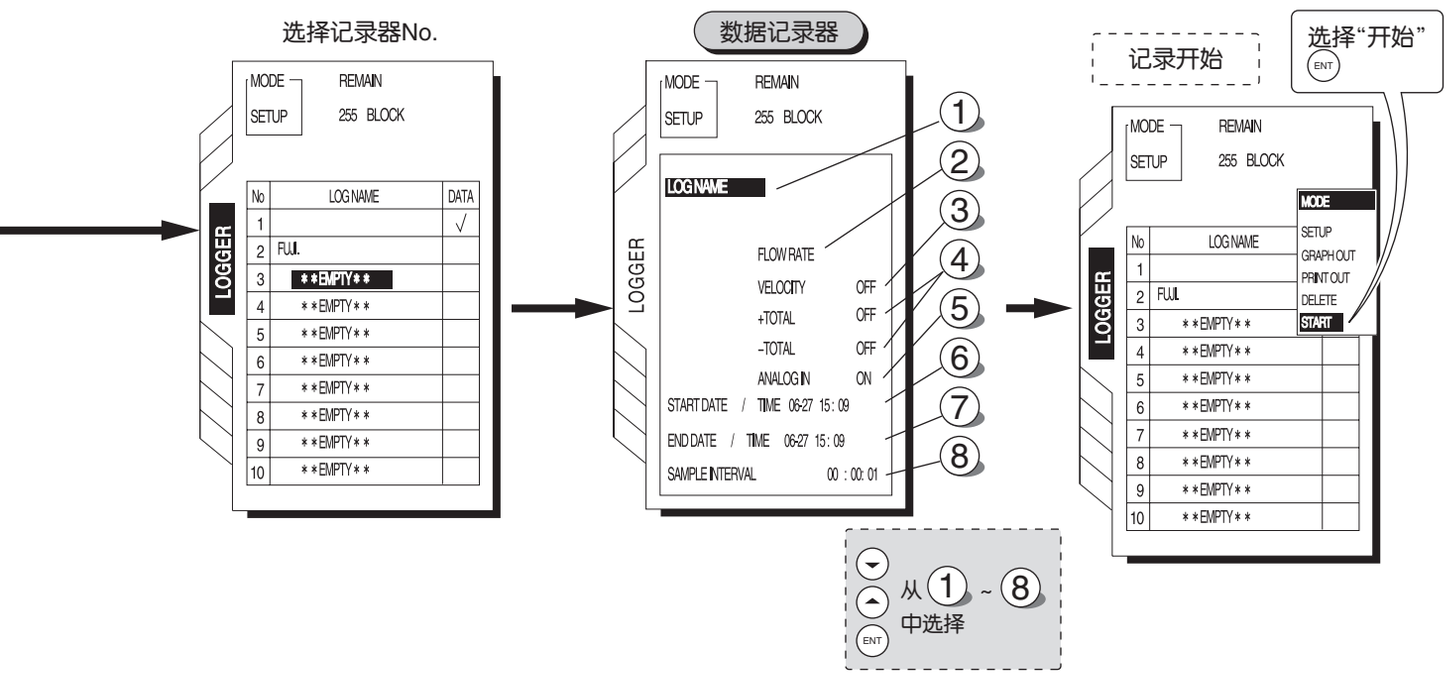
记录开始(按设定条件记录)

按 ▼ ▲ 键选择记录器的名称,按 ENT 键。

需要中途停止记录时,将光标移到该处,按 ENT 键

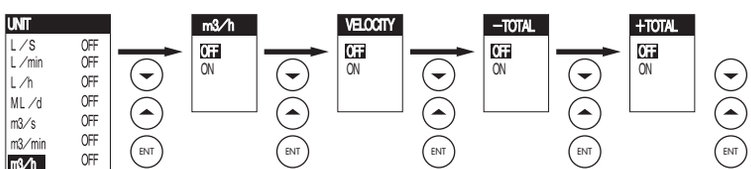
符号说明

- ENT : ENTRY键(数据登录)
- ESC : ESCAPE键(设定中止)
- ▲ : 光标向上移动(设定数值增大)
- ▼ : 光标向下移动(设定数值减小)
- ◀ : 光标向左移动(刻度变更)
- ▶ : 光标向右移动(刻度变更)
- PRINT : 显示画面的打印输出(屏幕复制)



① 登录记录的部位和配管名称。[可以输入包括英文字母、数字、假名、符号在内的20个字符]

② 设定单位



BBL : barrel
MBBL : 兆 barrel

重要!

电源ON时，全部将为“OFF”，故选择时应将其设为“ON”。
·可进行多项设定

③ ④ ⑤ 电源ON时，全部为“OFF”状态，故要记录时需要设为“ON”。

⑥ 记录开始时刻的设定

0 0 – 0 0　0 0 : 0 0
月　日　时　分

按 ◀ ▶ 键移动光标，按 ▲ ▼ 键增减数值，进行设定。

重要!

如果设定为当前时刻之前的时刻，则将在1年后开始启动。
所以设定时刻时，必须有比当前时刻滞后数分钟的余量。

⑦ 记录结束时刻的设定

0 0 – 0 0　0 0 : 0 0
月　日　时　分

按 ◀ ▶ 键移动光标，按 ▲ ▼ 键增减数值，进行设定。

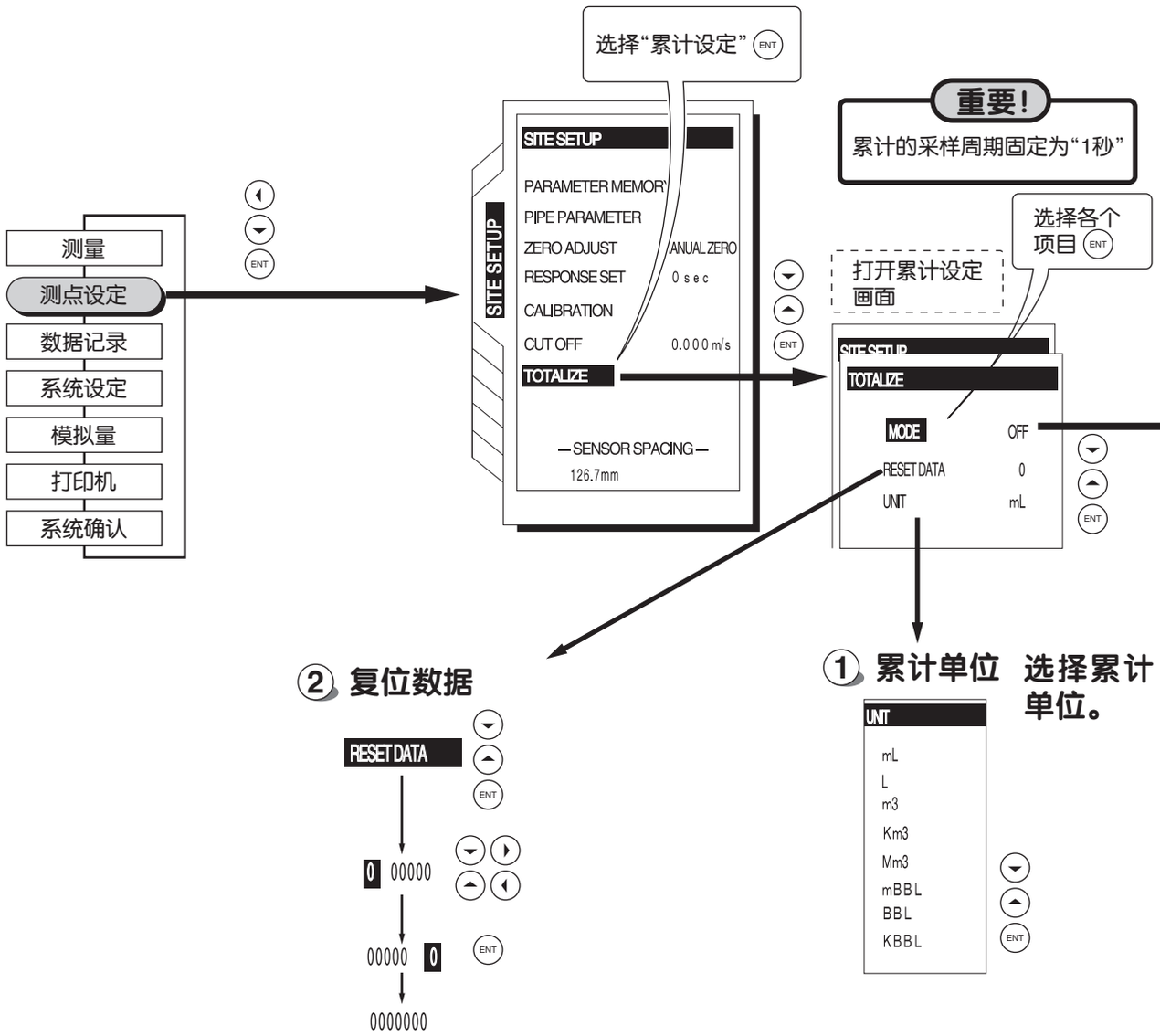
⑧ 记录周期间隔的设定[数据最多为40,000个数据(20个测量点的合计)]

0 0 : 0 0 : 0 0
时　分　秒

按 ◀ ▶ 键移动光标，按 ▲ ▼ 键增减数值，进行设定。

每隔0.5小时往存储器中保存一次测量数据时，如1个测点的数据个数为2000个，则2000 × 0.5小时 = 1000小时，即可记录约41天的数据。只测量1个测点时，可使用全部39，936个数据。

13.11 流量累计的开始和停止的设定方法



重要!

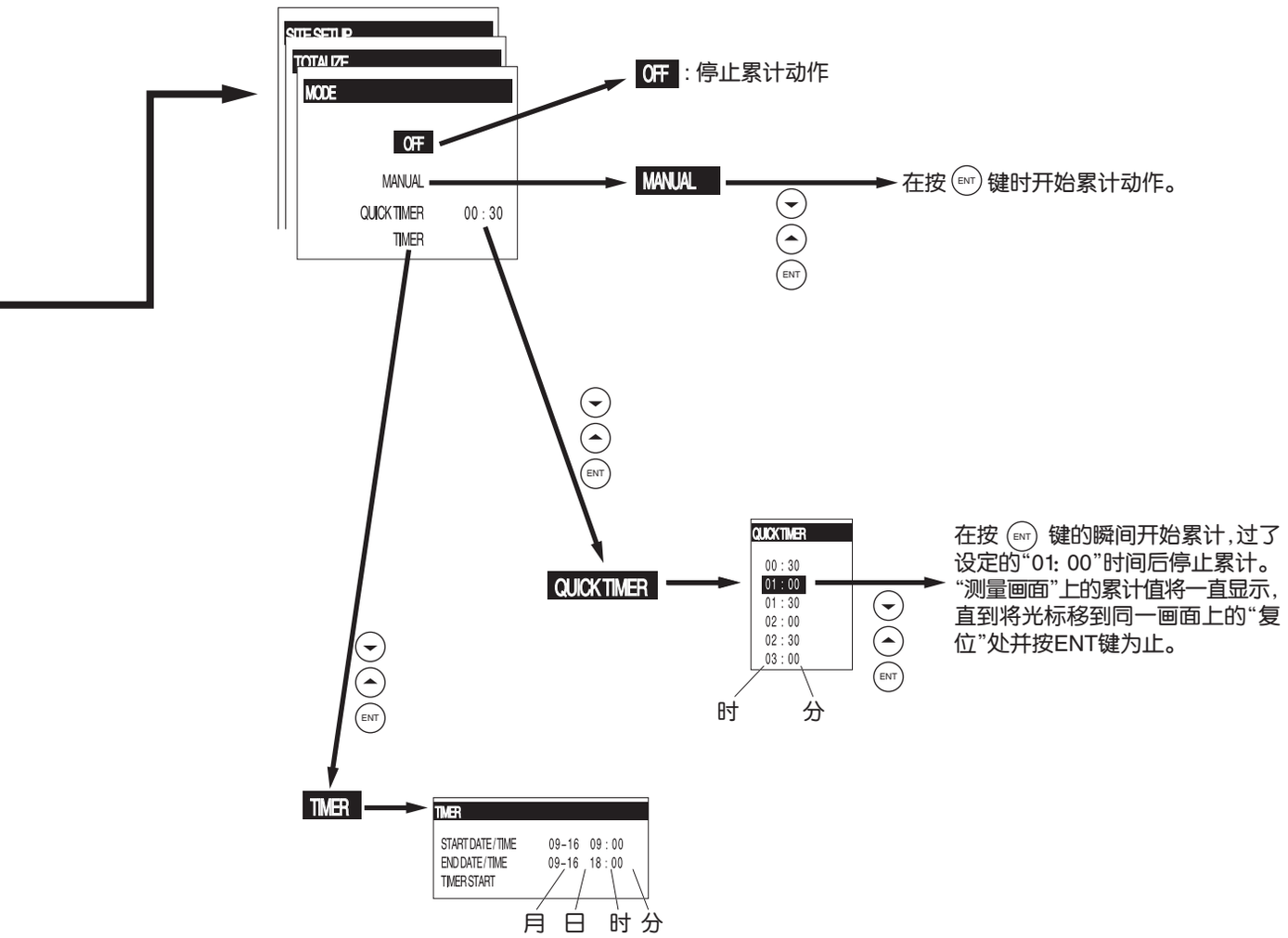
设定在“测量画面”上开始累计时“累计显示”的初始值。
通常设定为“0”。
例如从5000m3开始累计时，“复位数据”设定为5000。
(可设定的范围：0000000 ~ 9999999)
在“测量画面”上进行累计值的复位。

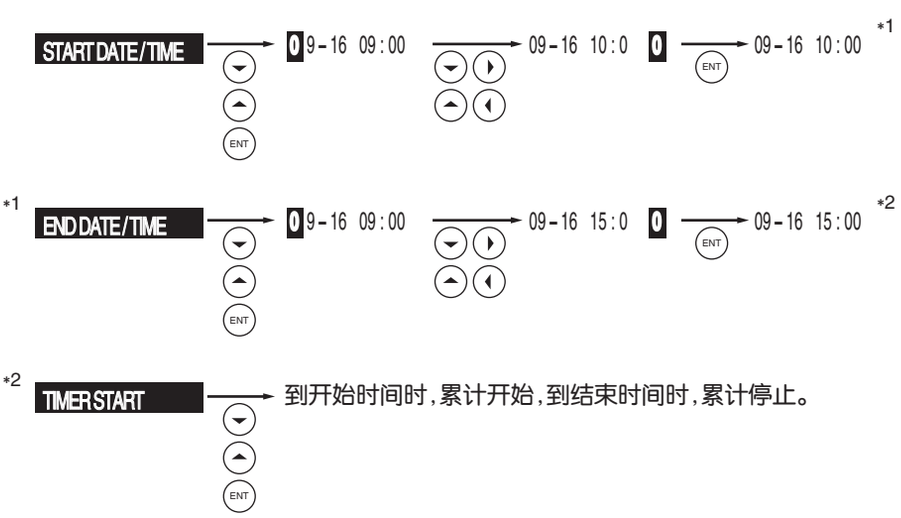
符号说明

- ENT : ENTRY键(数据登录)
- ESC : ESCAPE键(设定中止)
- ▲ : 光标向上移动(设定数值增大)
- ▼ : 光标向下移动(设定数值减小)
- ◀ : 光标向左移动(刻度变更)
- ▶ : 光标向右移动(刻度变更)
- PRINT : 显示画面的打印输出(屏幕复制)

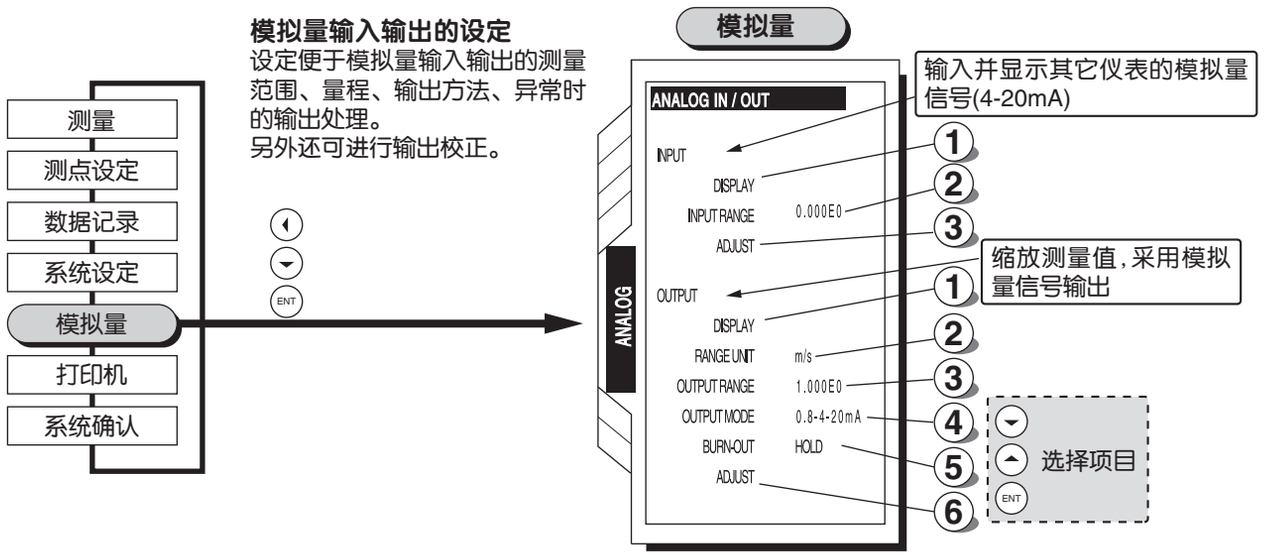
③ 开始・停止

打开模式选择画面



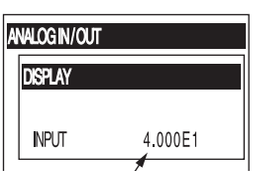


13.12 模拟量输入输出的设定方法



关于“模拟量输入”

① 显示当前测量的瞬时流量值



显示与输入电流成比例的值

输入 = 输入(%) × 量程(设定)/100

例) 输入50%，量程80时

输入 = 50 × 80/100 = 40 → 4.000E1

② 设定与输入电流相对应的量程

例1) 4 ~ 20mA，0 ~ 80L/s时

8.000E1(8.000 × 10) (注1)

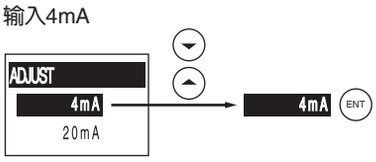
例2) 4 ~ 20mA，0 ~ 150L/s时

1.500E2(1.500 × 100) (注1)

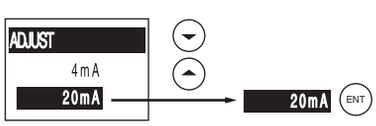
(注1): 指数可在[–9 ~ +9]内设定(E–9 ~ E9)

③ 进行输入校正

(1) 输入4mA



(2) 输入20mA



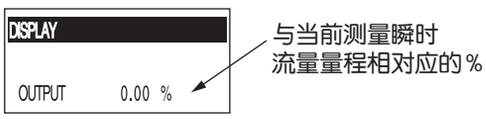
校正结束。

符号说明

- ENT: ENTRY键(数据登录)
- ESC: ESCAPE键(设定中止)
- ▲: 光标向上移动(设定数值增大)
- ▼: 光标向下移动(设定数值减小)
- ◀: 光标向左移动(刻度变更)
- ▶: 光标向右移动(刻度变更)
- PRINT: 显示画面的打印输出(屏幕复制)

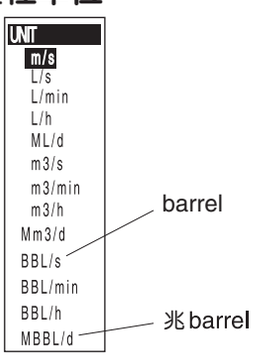
关于“模拟量输出”

① 输出显示



输出 = 瞬时流量 × 100/量程(设定)
例) 瞬时流量40L/s,量程80L/s时
输出 = 40 × 100/80 = 50 →50%

② 量程单位



③ 与输出相对应的量程设定

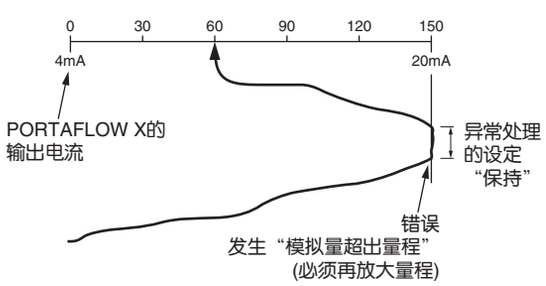
例1) 4 ~ 20mA , 0 ~ 80L/s时
8.000E1(8.000 × 10)(注1) E1 = 10^1

例2) 4 ~ 20mA , 0 ~ 150L/s时
1.500E2(1.500 × 100)(注1) E2 = 10^2

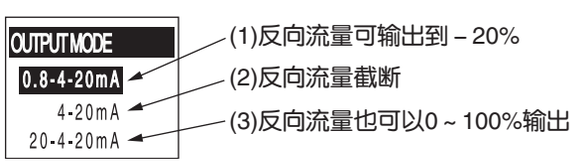
量程的设定方法
(为了防止超程)

• 将待测量流量最大值 × 1.2设定为量程值。

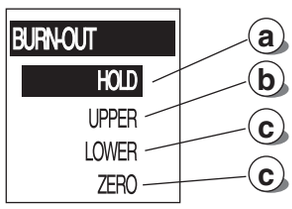
例) 认为最大流量为“125m^3/m时”
125 × 1.2 = 150m^3/m → 1.500E2
记录器(外置)的记录如右图所示。



④ 输出模式选择



⑤ 异常处理的设定



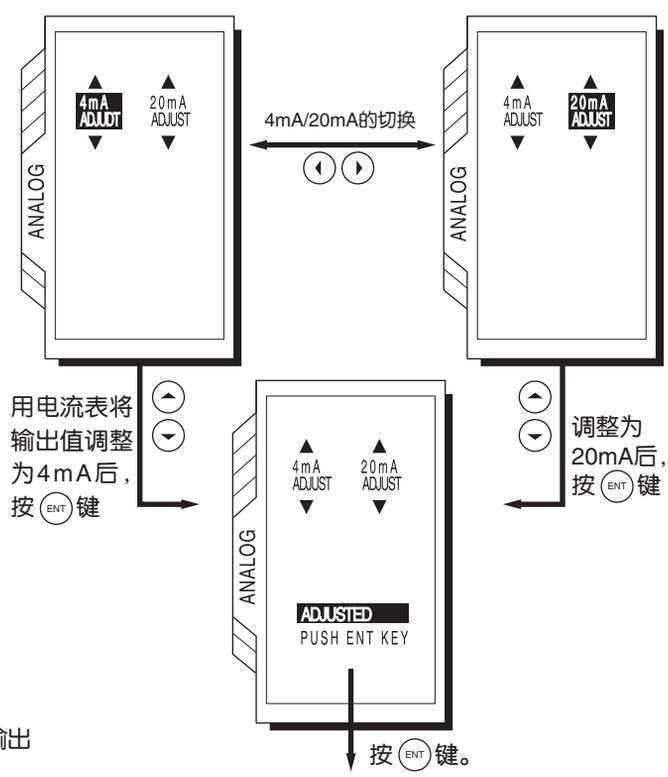
ⓐ 保持
发生异常状态时,输出维持
指定的值。

ⓑ 上限
可以进行120%的输出。
16mA × 1.2 + 4mA = 23.2mA

ⓒ 下限
可以进行 – 20%的输出。
16mA × (– 0.2) + 4mA = 0.8mA

ⓓ 零点
可以进行4mA的输出。

⑥ 输出电路的校正(必须准备电流表)



14. 异常时的处理方法

14.1 测量值异常时

测量值呈现负值显示

原因	处理方法
本体←→传感器间的连接(上游侧传感器、下游侧传感器)接反。	⇨ 正确连接专用电缆。
实际就是反向流动。	⇨ 正常。

流量一定时，测量值出现异常漂移

原因	处理方法
直管长度不够	⇨ 将传感器移动到确保上游侧10D、下游侧5D以上的部位安装。
附近存在导致液流紊乱的泵、阀等。	⇨ 安装距离保持在30D以上。
实际上存在脉动。	⇨ 通过阻尼设定增加响应时间。

虽然流量在发生变化，但测量值却没有变化 (超声波无法传播到配管内部，测量值保持不变)

原因	处理方法
传感器设置不妥 ・配管规格输入有误 ・传感器安装在焊接部位 ・传感器安装方法有误 ・传感器安装时润滑脂涂抹不充分 ・传感器的连接器连接不良	⇨ 请在确认原因的基础上拆下传感器，重新涂抹润滑脂后，将传感器安装在与前次部位略微错开的地方。
配管、流体的问题 ・如传感器安装方法为V法→变为Z法 ・如使用了传感器延长电缆，请拆下并减短。 ・如果还是不能解决问题时，请将下述①～⑥原因作为要因彻底进行调查，并排除故障原因。 ① **管内水处于不满状态**	⇨ 寻找同一管路上处于满水状态的部位，将传感器移装到此处。 ⇩ 安装在管路的最低处。
② **气泡混入** [水停止流动，测量值处于正常状态时，气泡混入为故障原因。] [传感器安装在阀的后部附近时，产生气蚀，出现和气泡混入相同的现象。]	⇨ 消除气泡混入。 ・提高泵井水位。 ・确认泵的轴封。 ・紧固负压配管的法兰。 ・避免进入泵井中的水流形成瀑布而下冲。 将传感器移装到气泡不易混入的部位。 ・泵的入口侧。 ・阀的上游侧。

虽然流量在发生变化，但测量值却没有变化

原因	处理方法
配管、流体的问题	
③ **液体的浊度高** [高于注入污水、回送污泥等的浊度]	⇨ ・传感器安装V法变为Z法。
④ **在陈旧配管内部沉积大量的水垢。**	⇨ ・将传感器移装到同一管路上配管口径较小的部位。
⑤ **配管内衬较厚** [由于采用砂浆内衬等物，厚度在数十mm以上。]	⇨ ・将传感器移装到其它部位或其它配管上。 ・提高发信电压。(参见第19页) ⇩ 改用大型传感器选配件测量。 ↳ 与本公司联系
⑥ **配管内衬剥落** [内衬和配管间有间隙。]	
⑦ **传感器安装在弯管或锥形管处。**	⇨ 将传感器移装到直管处。
外来噪音的影响 [・附近有无线电信号的发送台。 ・在汽车、列车等通行频繁的道路附近进行测量。]	⇨ ・尽量缩短本体与传感器间的电缆长度。
传感器安装不当 ・安装尺寸错误。 ・传感器脱离配管面。	⇨ 安装尺寸正确并与配管平行安装。 保持传感器面和配管面紧密接触。
本体异常	⇨ 发生异常时与本公司联系

水流虽然停止，测量值却并非零

原因	处理方法
・配管内存在水的对流。	⇨ 正常
・进行调零时	⇨ ・在水流完全停止状态下重新调零。
・水流停止时，配管内水不满或为空管状态。	⇨ ・保持超声波无法传播时的值。 ⇨正常。

测量值有误差

原因	处理方法
・输入的配管规格与实际尺寸不符。	⇨ ・内径存在1%的差异时，测量值约有3%的误差。 ⇩
・陈旧配管内沉积水垢。	⇨ ・正确输入内径值。 ・将水垢厚度作为内衬厚度输入。
① **直管长度不够** [上游侧10D，下游侧5D以上。 在上游侧30D以内应没有使液流紊乱的设备。 无泵、阀、合流管等。]	⇨ 另选传感器安装的部位(安装在导致紊流的设备的上游侧)。 ・在相对配管截面不同角度的部位试装传感器，然后安装在其平均值的部位。
・配管内水不满或有泥沙堆积。	⇨ 仅在截面积减少的部分发生。 ⇩ 将传感器移装到垂直配管处。

14.2 模拟量输出异常时

状 态	原因	处理方法
显示值不为0,但输出保持4mA不变	◎ 未进行模拟量量程设定。	⇨设定量程。如不设定，将保持4mA不变。
输出值为0mA	◎ 电缆断线	⇨更换电缆。
显示值为0,输出不为4mA以下。	◎ 模拟量输出的零点调整发生偏差。	⇨进行模拟量输出校正。
输出在20mA以上。	◎ 显示值大于模拟量量程值。 ◎ 量程发生偏差。	⇨超出量程 重新设定模拟量量程。 进行模拟量输出校正。
显示值发生变化， 模拟量输出却保持不变。	◎ 输出负载大于1kΩ。	⇨容许负载电阻为1kΩ以下。 设定为1kΩ以下。
显示值和模拟量输出不一致	・模拟量输出的零点、量程发生偏差。	⇨进行模拟量输出校正。
即使进行模拟量输出校正， 输出也没有变化。	・硬件故障	⇨与本公司联系

14.3 出错显示的异常

请参见第23 ~ 24页。

15. 原 理

［时间差法］…夹紧型

超声波流量计目前使用最为广泛的原理就是“时间差法”。

将流体的测量流速V作为流体中的超声波传播速度的变化，即传播时间差Δt进行测量，与已知的液流截面积A相乘，即测量出流量Q。

流量可用平均流速v和其**液流截面积A**的积来表示。

超声波流量计所测量的流速V为流经配管直径轴(侧线)的平均流速，并不是管截面积的平均流速，因此，采用众所周知的水理公式来决定将测量流速V换算为平均流速v的**流量补偿系数k**。

测量流速是与配管内传播的超声波脉冲在流体中的**传播时间差Δt**成正比求出的，如将**测量流速V**和传播时间差Δt的比例系数设为kt，则流量Q可通过以下公式来表示。

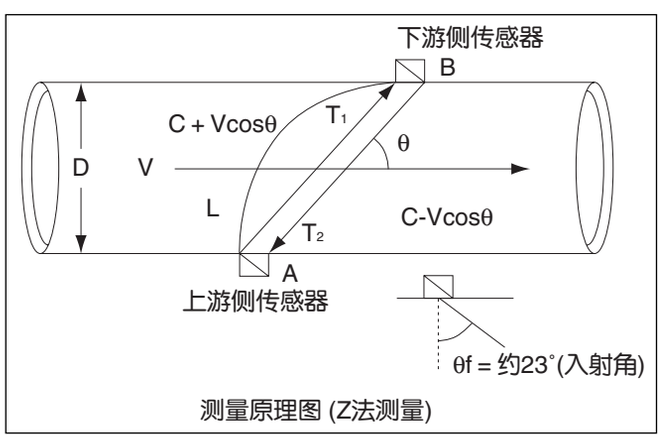
$$Q = v \cdot A = V \cdot A/k = kt \cdot \Delta t \cdot A/k$$

流量补偿系数k是通过侧线上的平均流速V/管截面的平均流速v来表示的，是由**雷诺数ReD**来决定的常数。

雷诺数ReD如以下公式所示，是由管内径D、平均流速v、以及流体的**动粘度系数**ν来决定的量纲为1的数，一般情况下，ReD > 2320时液流处于紊流状态。

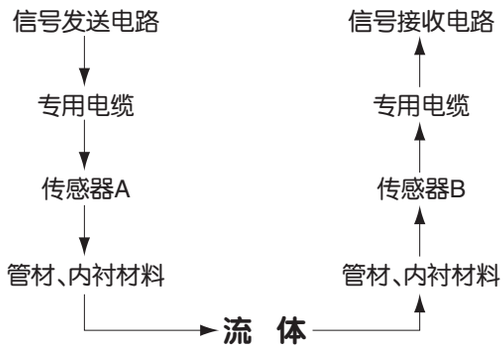
另外，据说有时即使ReD > 2320，也能保持层流状态而不会变成紊流状态。但一般情况下，ReD = 2320是指从层流转为紊流状态的边界值。

$ReD = D \cdot v/\nu$ [D(m)、v(m/s)、$\nu(m^2/s)$]

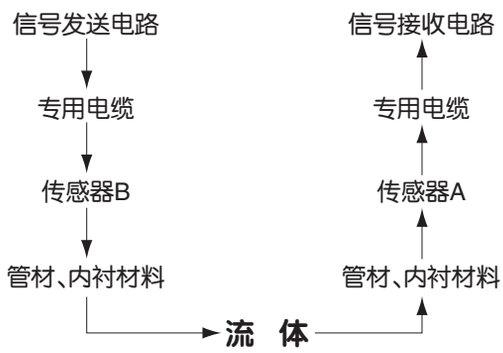


测量原理图 (Z法测量)

1 传播时间的测量方法



测量沿液流的A→B方向(正方向)的传播时间T_1。传播时间T_1的测量一结束，则马上测量下一个动作，即逆液流的B→A(反方向)的传播时间T_2。



测量逆液流方向的传播时间T_2。

根据该正方向传播时间T_1和反方向传播时间T_2这两个传播时间，求出传播时间差Δt，即可求出测量流速V。测量这两个传播时间的周期叫做测量周期。

(数10ms ~ 数100ms)

2 测量流速V与传播时间差Δt的关系式

$Co = C \pm V\cos\theta$

L：流体中的超声波脉冲的传播路径长度
C：流体固有的声速
Co：超声波脉冲的声速

通常流体声速C约为1000m/s以上(水在13°C时约为1460m/s)，测量流速V为数m/s(快的在数10m/s以内)，且因$\cos\theta < 1$,故$C2 \gg V2\cos2\theta$，公式如下：

$\Delta t = 2L \cdot V\cos\theta/C2$

由此看出，测量流速V与超声波脉冲传播时间差Δt成正比，可用下列公式求出。
因此，可通过将测量流速换算为平均流速的流量补偿系数和液流截面积的计算求出流量。

3 流体的温度补偿方法

虽然测量流速V与传播时间差Δt成正比，但由于使用了流体固有的声速C的项目，所以，声速C2随流体的温度变化而发生变化。为此，使用时间差法时需进行下述处理，以补偿流体的声速变化。

$V = D \cdot \Delta t/(to - \tau)2\sin2\theta$

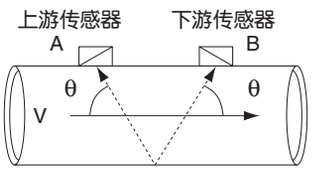
τ ：固有延时时间(电缆、传感器、管材、内衬材料)
D：管内径
to：静止流体中的超声波传播时间

采用时间差法，根据实际测量的两种传播时间T_1、T_2，通过减法和平均值运算，分别求出Δt和to，再与管内径D以及液流方向和传播路径之间的角度θ进行相应计算，可求出与流体温度变化无关的流速。

此外，因传播时间T_1、T_2在每个测量周期都进行实际测量并用于计算，所以可时刻对流体声速变化进行补偿。

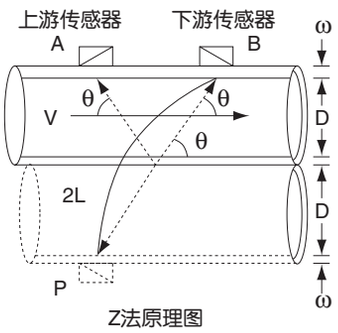
4 V法(反射法)的测量原理

(具有可减小因流速分布的不一致而对测量误差产生的影响的特性)



V法测量图

超声波脉冲在液体中的传播距离L为Z法的2倍，如将Z法的测量管径加倍来考虑就容易理解了。



Z法原理图

16. Q&A

① 不知道配管规格时该如何?

只要在PORTAFLOW X规格允许范围内，输入规定值后即可测量流量，但不能保证精度。
- 通过测量外周尺寸可以了解外径尺寸。
- 通过另售的配管测厚计可以测量配管壁厚。

② 配管外侧的涂层等对测量有何影响?

通常，如管内外壁存在锈斑、脏污、沉积物、涂料剥落等，将导致传感器的发信面不能与管面紧密接触而存在气隙，超声波将无法通过而不能实行测量。
遇到这种情况，必须去除上述杂质后再安装传感器。涂层均匀部分不会影响测量作业。
即使涂层较厚(数mm以上)亦可测量，但如将该厚度加到内衬的厚度中再输入，可实现更高精度的测量。
如缠有黄麻，则将其剥掉后再进行测量。

③ 管内水垢对测量有何影响?

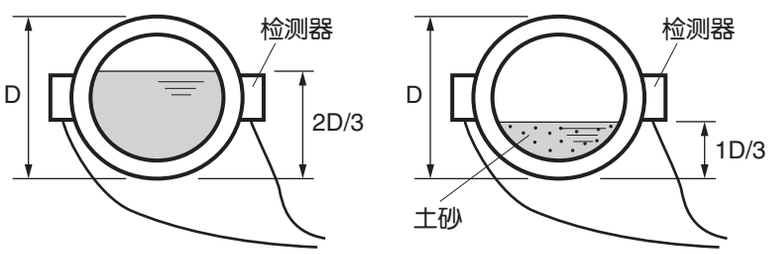
即使存在水垢亦可测量，但因水垢沉积导致配管截面积减小将出现误差。因此流量显示值会比实际流量大。
如果知道配管水垢的厚度，可以将该值加到内衬的厚度后输入以进行补偿。但一般情况下，陈旧配管的水垢沉积没有一定的规律，存在凸凹现象。因此，很难知道正确的通水截面积，而且流动方式也不相同，严格来讲，无法得到正确的流量值。

④ 超声波可通过的均质流体是指什么?

如果流体是上水，则从原水到净水都可测量；如果流体是下水，即使含有回流污泥也可测量，但如含有大量气泡将导致无法测量。
通常，流体中的杂质(包括气泡)越少越容易测量，但由于配管中的状态难以了解，因此实际测量进行评价是最快的方法。

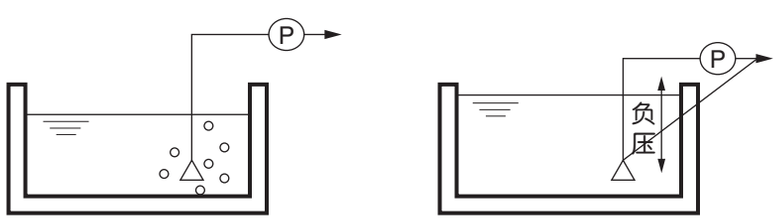
⑤ 可以测量非满水管的流量吗?

对于水平管，如左下图所示，如水量达到管口径D2/3，即可测量流速，但流量显示值则表现为该流速时满水状态下的值。
因此，流量显示值要大于实际流量。
另外，如右下图所示，管底堆积有土砂等物时，如在管口径D1/3以内，则可测量流速。此时，流量显示值也是表现为该流速时无堆积物、满水状态下的值。



⑥ 水中含有气泡将会怎样?

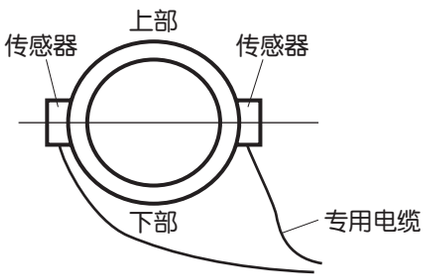
大量的气泡团，或即使少量，如像小气泡混入时，超声波将无法通过而导致不能进行测量。但是，如为一次性混入，则可以通过自诊断功能，保持输出值为定值。
下述场合容易混入气泡。
A) 泵井水位低而导致空气吸入。
B) 产生气蚀后或经阀门节流后，如管路压力急剧降低，将产生汽化现象。
C) 空气中的配管部形成负压，空气从配管连接部进入。



(A) (C)

⑦ 在水平配管上安装传感器时应该注意什么?

在水平配管上安装时，最佳安装位置为配管圆周上的水平面方向。这是因为该位置可以避免土砂(下部)和气泡(上部)对测量的影响。



⑧ 在垂直配管上安装传感器时应该注意什么?

在垂直配管上安装时，请将其安装在通水方向为垂直向上的配管上。

⑨ 直管长度较短时，或有泵、阀、节流孔时，可以进行测量吗?

通常，上游侧直管长度必须在10D以上，下游侧必须在5D以上。
另外，存在泵、阀、节流孔时，请在离上游侧30D以上，下游侧5D以上的部位安装检测器进行测量。

⑩ 使用传感器延长电缆时，延长距离可以多长?

总延长距离可达100m。
(作为附件，配有带BNC连接器的专用电缆：10m×2根、50m×2根。)

⑪ 测量值的精度为多少才合适?

口　径	流　速	精　度
φ 13 ~ φ 50(不含φ 50)	2 ~ 32m/s	流量指示值的±1.5%
	0 ~ 2m/s	±0.03m/s*1
φ 50 ~ φ 300(不含φ 300)	2 ~ 32m/s	流量指示值的±1.0%
	0 ~ 2m/s	±0.02m/s
φ 300 ~ φ 6000	1 ~ 32m/s	流量指示值的±1.0%
	0 ~ 1m/s	±0.01m/s

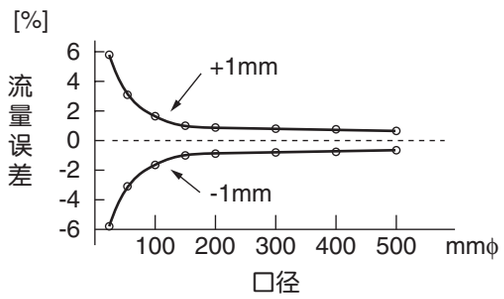
*1：计算示例
2m/s时的误差? → ± 0.03 × 100/2 = ± 1.5%
1m/s时的误差? → ± 0.03 × 100/1 = ± 3.0%

传统上，常用满量程的■%来表示精度，但随着精度的提高，现在一般使用便于累计值精度评价的指示值的%来表示。但对于较低的流速，精度则用误差的绝对值来表示。

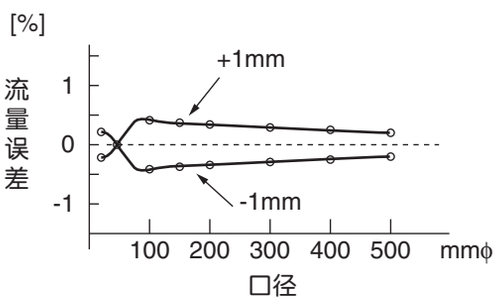
⑫ 作为误差的主要原因，应该注意哪些方面?

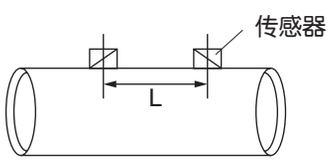
PORTAFLOW X是从配管外侧发射超声波，超声波依次通过配管材质～流体～配管材质后，测量其通过的时间。产生误差的主要因素如下所述。进行测量值评价时请务必注意。

(1) 配管尺寸的输入不符时
配管尺寸的输入值与实际配管的真实尺寸不符时，大致而言，尺寸差异相对于内径达1%时，换算到流量值时约存在3%的偏差。
(内径值相差1mm时如下例所示)



(2) 传感器安装尺寸不符时
大致而言，安装尺寸误差为±1mm时，流量误差将在1%以内。

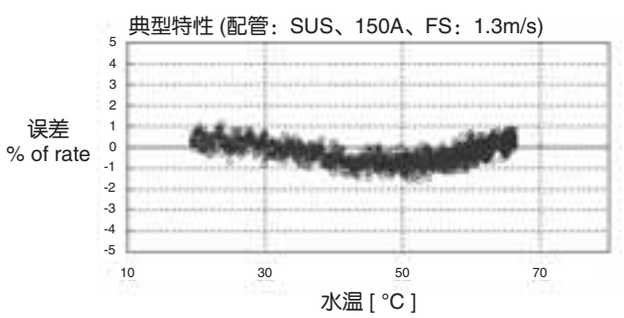




(3) 管内液流存在偏流时
因直管长度不足(特别是上游侧)，导致流体在管内出现偏流时会产生一定的偏差。另外，出现涡流时会产生指示值波动等现象。

(4) 配管内壁沉积水垢等引起管内径与设定值不符时
会出现与(1)相同的误差。沉积严重时，将导致无接收信号波形而无法测量。

(5) 水温变化时
虽然对流体声速进行实时计算，对流体温度变化进行补偿，但温度变化会造成一定的误差。



(6) 安装条件、配管条件不良，导致接收信号波较弱时
即使可以测量，但接收信号波较弱时，容易受到外部噪声等的影响，是产生误差的一大因素。

(7) 气泡混入时的输出
气泡混入量低于前述的允许值时，PORTAFLOW X将显示含气泡的体积流量。

⑬ 与其它流量计相比较时的注意事项是什么?

温度计和压力计在现场进行校正是比较容易的事情，但流量计的现场校正，一般而言非常困难。
由于使用PORTAFLOW X校验其它流量计的事例比较多，对流量计的比较评价，应注意以下所述事项，慎重评价。

(1) 考虑流量计各自的误差。
应考虑各自的精度表现形式(%FS或%of Rate)，估算各测量点的校正误差。
(2) 如存在差值，则整理出系统性的数据加以研究。
流量计的校验点不能仅限于对某1点的流量进行比较，必须将大量的数据绘成图形等进行系统性的整理，然后进行评价。
(3) 仔细检查配管系统等。
即使是同一配管系统，因中途存在分流管而出现流体流进和流出时，会发生比较数据评价错误的可能。中途存在水池等导致流量缓冲时，必须考虑水池的水位等因素。
(4) 难以进行2台流量计之间的比较。
通常，在现场很难判断出现差值的2台流量计中哪台是正确的。
除了泵的通水能力、已知容积水箱的水位变化等，还必须寻找另外一个可以用于比较的标准。

⑭ 多普勒式流量计和PORTAFLOW X有何不同?

多普勒式流量计的测量原理为，从配管外部发射超声波，超声波被流体中的杂质反射后，作为接收信号被接收。
利用多普勒效应产生的接收信号波的频差和流速之间的比例关系，进行流速的测量。
基于该原理，

(1) 流体中存在杂质(包括气泡)是测量的前提条件，适用于下水，不适用于上水。
(2) 但是，由于无法明确接收的反射波来自流体中的哪个部分，考虑到配管中流速的分布，如杂质混入程度发生变化，将会对精度产生影响。

PORTAFOW X是利用横穿配管的超声波来测量流速，所得到的是管内的平均流速，与多普勒式流量计相比较而言，是一种高精度流量计。

⑮ LCD显示寿命有多长?

根据制造商的产品目录介绍，在通常使用条件下使用寿命为10年，但一般多为5 ~ 6年。
另外，与其显示次数无关。

17. 配管数据

① 配管用不锈钢钢管 (JIS G3459-1997)

注) 请输入配管外径、配管壁厚的实际尺寸

公称直径		外 径 mm	公 称 壁 厚						
			系 列 5S	系 列 10S	系 列 20S	系 列 40	系 列 80	系 列 120	系 列 160
A	B		壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm
15	1/2	21.7	1.65	2.1	2.5	2.9	3.9	–	5.5
20	3/4	27.2	1.65	2.1	2.5	2.9	3.9	–	5.5
25	1	34.0	1.65	2.8	3.0	3.4	4.5	–	6.4
32	1 1/4	42.7	1.65	2.8	3.0	3.6	4.9	–	6.4
40	1 1/2	48.6	1.65	2.8	3.0	3.7	5.1	–	7.1
50	2	60.5	1.65	2.8	3.5	3.9	5.5	–	8.7
65	2 1/2	76.3	2.1	3.0	3.5	5.2	7.0	–	9.5
80	3	89.1	2.1	3.0	4.0	5.5	7.6	–	11.1
90	3 1/2	101.6	2.1	3.0	4.0	5.7	8.1	–	12.7
100	4	114.3	2.1	3.0	4.0	6.0	8.6	11.1	13.5
125	5	139.8	2.8	3.4	5.0	6.6	9.5	12.7	15.9
150	6	165.2	2.8	3.4	5.0	7.1	11.0	14.3	18.2
200	8	216.3	2.8	4.0	6.5	8.2	12.7	18.2	23.0
250	10	267.4	3.4	4.0	6.5	9.3	15.1	21.4	28.6
300	12	318.5	4.0	4.5	6.5	10.3	17.4	25.4	33.3
350	14	355.6	–	–	–	11.1	19.0	27.8	35.7
400	16	406.4	–	–	–	12.7	21.4	30.9	40.5
450	18	457.2	–	–	–	14.3	23.8	34.9	45.2
500	20	508.0	–	–	–	15.1	26.2	38.1	50.0
550	22	558.8	–	–	–	15.9	28.6	41.3	54.0
600	24	609.6	–	–	–	17.5	34.0	46.0	59.5
650	26	660.4	–	–	–	18.9	34.0	49.1	64.2

② 水道用聚乙烯双层管 (JIS K6762-1982)

公称直径 (mm)	外 径 (mm)	1种 (软质管)	2种 (硬质管)
		壁 厚 (mm)	壁 厚 (mm)
13	21.5	3.5	2.5
20	27.0	4.0	3.0
25	34.0	5.0	3.5
30	42.0	5.5	4.0
40	48.0	6.5	4.5
50	60.0	8.0	5.0

③ 水管用镀锌钢管 SGPW (JIS G3442-1997)

管的公称尺寸		外 径 (mm)	壁 厚 (mm)
(A)	(B)		
15	1/2	21.7	2.8
20	3/4	27.2	2.8
25	1	34.0	3.2
32	1 1/4	42.7	3.5
40	1 1/2	48.6	3.5
50	2	60.5	3.8
65	2 1/2	76.3	4.2
80	3	89.1	4.2
90	3 1/2	101.6	4.2
100	4	114.3	4.5
125	5	139.8	4.5
150	6	165.2	5.0
200	8	216.3	5.8
250	10	267.4	6.6
300	12	318.5	6.9

④ 普通聚乙烯管 (JIS K6761-1998)

公称直径	外 径 (mm)	1种 (软质管)	2种 (硬质管)
		壁 厚 (mm)	壁 厚 (mm)
13	21.5	2.7	2.4
20	27.0	3.0	2.4
25	34.0	3.0	2.6
30	42.0	3.5	2.8
40	48.0	3.5	3.0
50	60.0	4.0	3.5
65	76.0	5.0	4.0
75	89.0	5.5	5.0
100	114	6.0	5.5
125	140	6.5	6.5
150	165	7.0	7.0
200	216	8.0	8.0
250	267	9.0	9.0
300	318	10.0	10.0

⑤ 水道用石棉水泥管 (JIS A5301-1971)

公称直径 (mm)	1 种		2 种		3 种		4 种	
	接合部壁厚 (mm)	接合部外径 (mm)	接合部壁厚 (mm)	接合部外径 (mm)	接合部壁厚 (mm)	接合部外径 (mm)	接合部壁厚 (mm)	接合部外径 (mm)
50	10	70	–	–	–	–	–	–
75	10	95	–	–	–	–	–	–
100	12	124	10	120	9	118	–	–
125	14	153	11	147	9.5	144	–	–
150	16	182	12	174	10	170	–	–
200	21	242	15	230	13	226	11	222
250	23	296	19	288	15.5	281	12	274
300	26	352	22	344	18	336	14	328
350	30	410	25	400	20.5	391	16	382
400	35	470	29	458	23	446	18	436
450	39	528	32	514	26	502	20	490
500	43	586	35	570	28.5	557	22	544
600	52	704	42	684	34	668	26	652
700	–	–	49	798	39	778	30	760
800	–	–	56	912	44	888	34	868
900	–	–	–	–	49	998	38	976
1000	–	–	–	–	54	1108	42	1084
1100	–	–	–	–	59	1218	46	1192
1200	–	–	–	–	65	1330	50	1300
1300	–	–	–	–	73	1496	57	1464
1500	–	–	–	–	81	1662	63	1626

⑥ 砂模离心铸铁管尺寸 (JIS G5522)

公称直径 D	壁厚 T			实际外径 D_2
	高压管	普通压力管	低压管	
75	9.0	7.5	–	93.0
100	9.0	7.5	–	118.0
125	9.0	7.8	–	143.0
150	9.5	8.0	7.5	169.0
150	9.5	8.0	7.5	169.0
200	10.0	8.8	8.0	220.0
250	10.8	9.5	8.4	271.6
300	11.4	10.0	9.0	322.8
350	12.0	10.8	9.4	374.0
400	12.8	11.5	10.0	425.6
450	13.4	12.0	10.4	476.8
500	14.0	12.8	11.0	528.0
600	–	14.2	11.8	630.8
700	–	15.5	12.8	733.0
800	–	16.8	13.8	836.0
900	–	18.2	14.8	939.0

⑦ 水道用硬质氯乙烯管 (K6742-1999)

公称直径	外径	壁厚
13	18.0	2.5
20	26.0	3.0
25	32.0	3.5
30	38.0	3.5
40	48.0	4.0
50	60.0	4.5
75	89.0	5.9
100	114.0	7.1
150	165.0	9.6

⑧ 立式铸铁管 (JIS G5521)

公称直径 D	壁 厚 T		实际外径 D_1
	普通压力管	低压管	
75	9.0	–	93.0
100	9.0	–	118.0
150	9.5	9.0	169.0
200	10.0	9.4	220.0
250	10.8	9.8	271.6
300	11.4	10.2	322.8
350	12.0	10.6	374.0
400	12.8	11.0	425.6
450	13.4	11.5	476.8
500	14.0	12.0	528.0
600	15.4	13.0	630.8
700	16.5	13.8	733.0
800	18.0	14.8	836.0
900	19.5	15.5	939.0
1000	22.0	–	1041.0
1100	23.5	–	1144.0
1200	25.0	–	1246.0
1350	27.5	–	1400.0
1500	30.0	–	1554.0

⑨ 硬质氯乙烯管 (JIS K6741-1999)

分类 / 公称直径 (mm)	VP		VU	
	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚
13	18	2.2	–	–
16	22	2.7	–	–
20	26	2.7	–	–
25	32	3.1	–	–
30	38	3.1	–	–
40	48	3.6	48	1.8
50	60	4.1	60	1.8
65	76	4.1	76	2.2
75	89	5.5	89	2.7
100	114	6.6	114	3.1
125	140	7.0	140	4.1
150	165	8.9	165	5.1
200	216	10.3	216	6.5
250	267	12.7	267	7.8
300	318	15.1	318	9.2
350	–	–	370	10.5
400	–	–	420	11.8
450	–	–	470	13.2
500	–	–	520	14.6
600	–	–	630	17.8
700	–	–	732	21.0
800	–	–	835	23.9

⑩ 配管用碳素钢钢管 (JIS G3452-1997)

管的公称尺寸		外 径 (mm)	壁 厚 (mm)
(A)	(B)		
15	1/2	21.7	2.8
20	3/4	27.2	2.8
25	1	34.0	3.2
32	1 1/4	42.7	3.5
40	1 1/2	48.6	3.5
50	2	60.5	3.8
65	2 1/2	76.3	4.2
80	3	89.1	4.2
90	3 1/2	101.6	4.2
100	4	114.3	4.5
125	5	139.8	4.5
150	6	165.2	5.0
175	7	190.7	5.3
200	8	216.3	5.8
225	9	241.8	6.2
250	10	267.4	6.6
300	12	318.5	6.9
350	14	355.6	7.9
400	16	406.4	7.9
450	18	457.2	7.9
500	20	508.0	7.9

⑪ 水道用涂装钢管STPW (JIS G3443-1968)

公称直径 (A)	外 径 (mm)	壁 厚 (mm)
80	89.1	4.2
100	114.3	4.5
125	139.8	4.5
150	165.2	5.0
200	216.3	5.8
250	267.4	6.6
300	318.5	6.9
350	355.6	6.0
400	406.4	6.0
450	457.2	6.0
500	508.0	6.0
600	609.6	6.0
700	711.2	6.0
800	812.8	7.1
900	914.4	7.9
1000	1016.0	8.7
1100	1117.6	10.3
1200	1219.2	11.1
1350	1371.6	11.9
1500	1524.0	12.7

⑫ 金属模离心铸铁管 (JIS G5523-1977)

公称直径 (mm)	壁 厚 T		实际外径 D_1
	高压管	普通压力管	
75	9.0	7.5	93.0
100	9.0	7.5	118.0
125	9.0	7.8	143.0
150	9.5	8.0	169.0
200	10.0	8.8	220.0
250	10.8	9.5	271.6
300	11.4	10.0	322.8

⑬ 排水用铸铁管 (JIS G5525-1975)

公称直径	壁 厚	实际内径	实际外径
	T	D_1	D_2
50	6.0	50	62
65	6.0	65	77
75	6.0	74	87
100	6.0	100	112
125	6.0	125	137
150	6.0	150	162
200	7.0	200	214

⑭ 输水用涂装钢管 STW (JIS G3443-1987)

公称直径 A	外 径 mm	种类符号				种类符号			
		STW 30	STW 38	STW 41		STW 290	STW 370	STW 400	
				公称壁厚				公称壁厚	
				A	B			A	B
		壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm	壁 厚 mm
80	89.1	4.2	4.5	–	–	4.2	4.5	–	–
100	114.3	4.5	4.9	–	–	4.5	4.9	–	–
125	139.8	4.5	5.1	–	–	4.5	5.1	–	–
150	165.2	5.0	5.5	–	–	5.0	5.5	–	–
200	216.3	5.8	6.4	–	–	5.8	6.4	–	–
250	267.4	6.6	6.4	–	–	6.6	6.4	–	–
300	318.5	6.9	6.4	–	–	6.9	6.4	–	–
350	355.6	–	–	6.0	–	–	–	6.0	–
400	406.4	–	–	6.0	–	–	–	6.0	–
450	457.2	–	–	6.0	–	–	–	6.0	–
500	508.0	–	–	6.0	–	–	–	6.0	–
600	609.6	–	–	6.0	–	–	–	6.0	–
700	711.2	–	–	7.0	6.0	–	–	7.0	6.0
800	812.8	–	–	8.0	7.0	–	–	8.0	7.0
900	914.4	–	–	8.0	7.0	–	–	8.0	7.0
1000	1016.0	–	–	9.0	8.0	–	–	9.0	8.0
1100	1117.6	–	–	10.0	8.0	–	–	10.0	8.0
1200	1219.2	–	–	11.0	9.0	–	–	11.0	9.0
1350	1371.6	–	–	12.0	10.0	–	–	12.0	10.0
1500	1524.0	–	–	14.0	11.0	–	–	14.0	11.0
1600	1625.6	–	–	15.0	12.0	–	–	15.0	12.0
1650	1676.4	–	–	15.0	12.0	–	–	15.0	12.0
1800	1828.8	–	–	16.0	13.0	–	–	16.0	13.0
1900	1930.4	–	–	17.0	14.0	–	–	17.0	14.0
2000	2032.0	–	–	18.0	15.0	–	–	18.0	15.0
2100	2133.6	–	–	19.0	16.0	–	–	19.0	16.0
2200	2235.2	–	–	20.0	16.0	–	–	20.0	16.0
2300	2336.8	–	–	21.0	17.0	–	–	21.0	17.0
2400	2438.4	–	–	22.0	18.0	–	–	22.0	18.0
2500	2540.0	–	–	23.0	18.0	–	–	23.0	18.0
2600	2641.6	–	–	24.0	19.0	–	–	24.0	19.0
2700	2743.2	–	–	25.0	20.0	–	–	25.0	20.0
2800	2844.8	–	–	26.0	21.0	–	–	26.0	21.0
2900	2946.4	–	–	27.0	21.0	–	–	27.0	21.0
3000	3048.0	–	–	29.0	22.0	–	–	29.0	22.0

⑮ 球墨铸铁管 (JIS G5526-1998)

公称直径	壁 厚	实际外径
D	T	D_1
	1种管	
75	7.5	93.0
100	7.5	118.0
150	7.5	169.0
200	7.5	220.0
250	7.5	271.6
300	7.5	332.8
350	7.5	374.0
400	8.5	425.6
450	9.0	476.8
500	9.5	528.0

公称直径	壁 厚	实际外径
D	T	D_1
	1种管	
600	11.0	630.8
700	12.0	733.0
800	13.5	836.0
900	15.0	939.0
1000	16.5	1041.0
1100	18.0	1144.0
1200	19.5	1246.0
1350	21.5	1400.0
1500	23.5	1554.0

⑰ 球墨铸铁异型管 (JIS G5527-1998)

公称直径 (mm)	壁　厚 (mm)
75	8.5
100	8.5
150	9.0
200	11.0
250	12.0
300	12.5
350	13.0
400	14.0
450	14.5
500	15.0
600	16.0
700	17.0
800	18.0
900	19.0
1000	20.0
1100	21.0
1200	22.0
1350	24.0
1500	26.0
1600	27.5
1650	28.0
1800	30.0
2000	32.0
2100	33.0
2200	34.0
2400	36.0

⑱ 配管用电弧焊大口径不锈钢钢管 (JIS G3468-1994)

公称直径		外　径 mm	公称壁厚			
			系　列 5S	系　列 10S	系　列 20S	系　列 40S
A	B		壁　厚 mm	壁　厚 mm	壁　厚 mm	壁　厚 mm
150	6	165.2	2.8	3.4	5.0	7.1
200	8	216.3	3.4	4.0	6.5	9.3
250	10	267.4	4.0	4.5	6.5	10.3
350	14	355.6	4.0	5.0	8.0	11.1
400	16	406.4	4.5	5.0	8.0	12.7
450	18	457.2	4.5	5.0	8.0	14.3
500	20	508.0	5.0	5.5	9.5	15.1
550	22	558.8	5.0	5.5	9.5	15.1
600	24	609.6	5.5	6.5	9.5	17.5
650	26	660.4	5.5	8.0	12.7	17.5
700	28	711.2	5.5	8.0	12.7	17.5
750	30	762.0	6.5	8.0	12.7	17.5
800	32	812.8	–	8.0	12.7	17.5
850	34	863.6	–	8.0	12.7	17.5
900	36	914.1	–	8.0	12.7	19.1
1000	40	1016.0	–	9.5	14.3	26.2

⑲ 水道用硬质氯乙烯管 (JIS K6742-1999)

公称直径	外　径	壁　厚
13	18	2.5
20	26	3.0
25	32	3.5
30	38	3.5
40	48	4.0
50	60	4.5
75	89	5.9
100	114	7.1
150	165	9.6

⑳ 配管用电弧焊碳素钢钢管 (JIS G3457-1988)　　(单位重量：kg/m)

公称直径		壁　厚 (mm) / 外　径 (mm)	6.0	6.4	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	13.1	15.1	15.9
(A)	(B)														
350	14	355.6	51.7	55.1	61.0	67.7									
400	16	406.4	59.2	63.1	66.9	77.6									
450	18	457.2	66.8	71.1	78.8	87.5									
500	20	508.0	74.3	79.2	87.7	97.4	107	117							
550	22	558.8	81.8	87.2	96.6	107	118	129	139	150	160	171			
600	24	609.6	89.0	95.2	105	117	127	141	152	164	175	187			
650	26	660.4	96.8	103	114	127	140	152	165	178	190	203			
700	28	711.2	104	111	123	137	151	164	178	192	205	219			
750	30	762.0		119	132	147	162	176	191	206	220	235			
800	32	812.8		127	141	157	173	188	204	219	235	251	258	297	312
850	34	863.6				167	183	200	219	233	250	266	275	315	332
900	36	914.4				177	194	212	230	247	265	282	291	335	352
1000	40	1016.0				196	216	236	255	275	295	314	324	373	392
1100	44	1117.6						260	281	303	324	346	357	411	432
1200	48	1219.2						283	307	331	354	378	390	448	472
1350	54	1371.6									399	426	439	505	532
1500	60	1524.0									444	473	488	562	591
1600	64	1625.6											521	600	631
1800	72	1828.8											587	675	711
2000	80	2032.0												751	791

参考 固定式超声波流量计概要

配管上常设并使用的固定式超声波流量计的概要。

紧凑型M-Flow PW　检测器型号：FLS　变换器型号：FLR

特点

■ 正面尺寸140×130mm的小型变换器
■ 0.2秒的快速响应
■ 精度2% of Rate
■ 几乎不受流体温度、压力波动的影响

规格

● 传感器种类
　FLSS12：φ25 ~ φ100mm用/ – 20 ~ 100°C
　FLSS22：φ50 ~ φ225mm用/ – 20 ~ 100°C
　FLSS31：φ50 ~ φ300mm用/ – 20 ~ 80°C
　FLSS41：φ300 ~ φ600mm用/ – 20 ~ 80°C
● 测量范围：– 10 ~ 0 ~ 10m/s (最小0.3m/s)
● 响应时间：0.2秒
● 输出信号：DC4 ~ 20mA、脉冲输出、报警输出
● 通信功能：RS485或RS232C
● 精　　度：1.5/2% of rate
● 结　　构：变换器、检测器均为IP65防水结构
● 电源电压：AC100V ~ 120V或
　　AC200V ~ 240V或DC20 ~ 30V
● 检测器—变换器之间的电缆长度：最长30m

通用型TIME DELTA-S　检测器型号：FLW,D　变换器型号：FLV

特点

■ 抗液体中的气泡能力强
■ 测量精度高达1.0% of Rate
■ 适合各种用途的检测器齐备
■ 几乎不受流体温度、压力波动的影响

规格

● 传感器种类
　FLD22 ：φ13 ~ φ100mm用/ – 40 ~ 100°C
　FLW12 ：φ50 ~ φ400mm用/ – 40 ~ 80°C
　FLW51 ：φ200 ~ φ6000mm用/ – 40 ~ 80°C
　FLD32 ：φ50 ~ φ400mm用/ – 40 ~ 200°C
● 测量范围：– 32 ~ 0 ~ 32m/s (最小0.3m/s)
● 响应时间：0.5秒以内
● 输出信号：DC4 ~ 20mA、脉冲输出、报警输出
● 精　　度：1.0% of rate
● 结　　构：变换器为IP65防水结构
● 电源电压：AC100 ~ 240V
● 检测器—变换器之间的电缆长度：最长150m

多普勒法与传播时间差法并用的Duosonics　检测器型号：FSW　变换器型号：FSH

变换器(FSH)

检测器(FSW)

特点

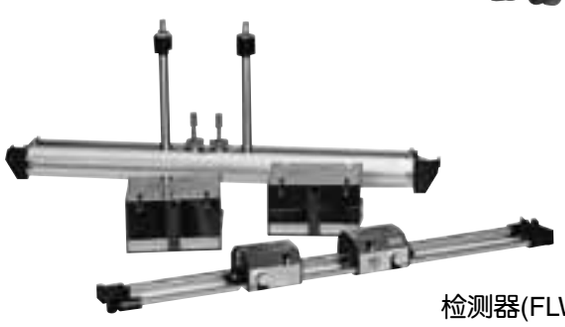
■ 通过采用超声波的反射和穿透的两种方式的自动切换，可应用于广泛的液体流量测量，而不受液体中的气泡和颗粒的影响。
■ 测量精度高达0.5 ~ 1%
■ 能实时测量流速分布(脉冲多普勒法)
→无需补偿系数，可放宽直管条件，可适用于未稳定的液流
■ 快速响应0.1s(多普勒法)/0.5s(传播时间差法)

规格

● 传感器种类
FSWS12：ϕ 50 ~ ϕ 100mm用/ – 40 ~ 100°C
FSWS21：ϕ 100 ~ ϕ 200mm用/ – 40 ~ 80°C
FSWS40：ϕ 200 ~ ϕ 500mm用/ – 40 ~ 80°C
FSWS50：ϕ 500 ~ ϕ 1000mm用/ – 40 ~ 80°C
● 测量范围：传播时间差法：– 32 ~ 0 ~ + 32m/s (最小\0.3m/s)
传播时间差法：– 4 ~ 0 ~ + 4m/s (最小\0.3m/s)
● 响应时间：传播时间差法：0.5秒以内
传播时间差法：0.1秒以内
● 输出信号：DC4 ~ 20mA、脉冲输出、报警输出
● 通信功能：RS485/RS232C(切换选择)
● 精　　度：0.5% ~ 1.0% of rate
● 结　　构：变换器IP67(防浸型)、检测器IP68(水中型)
● 电源电压：AC100 ~ 240V或DC20 ~ 30V
● 检测器—变换器之间的电缆长度：最长150m

高级功能型TIME DELTA-F　检测器型号：FLW　变换器型号：FLH

变换器(FLH)


检测器(FLW)

特点

■ 抗液体中的气泡能力强
■ 可同时进行双测量线测量或双配管测量
■ 测量精度高达1.0% of Rate
■ 几乎不受流体温度、压力波动的影响

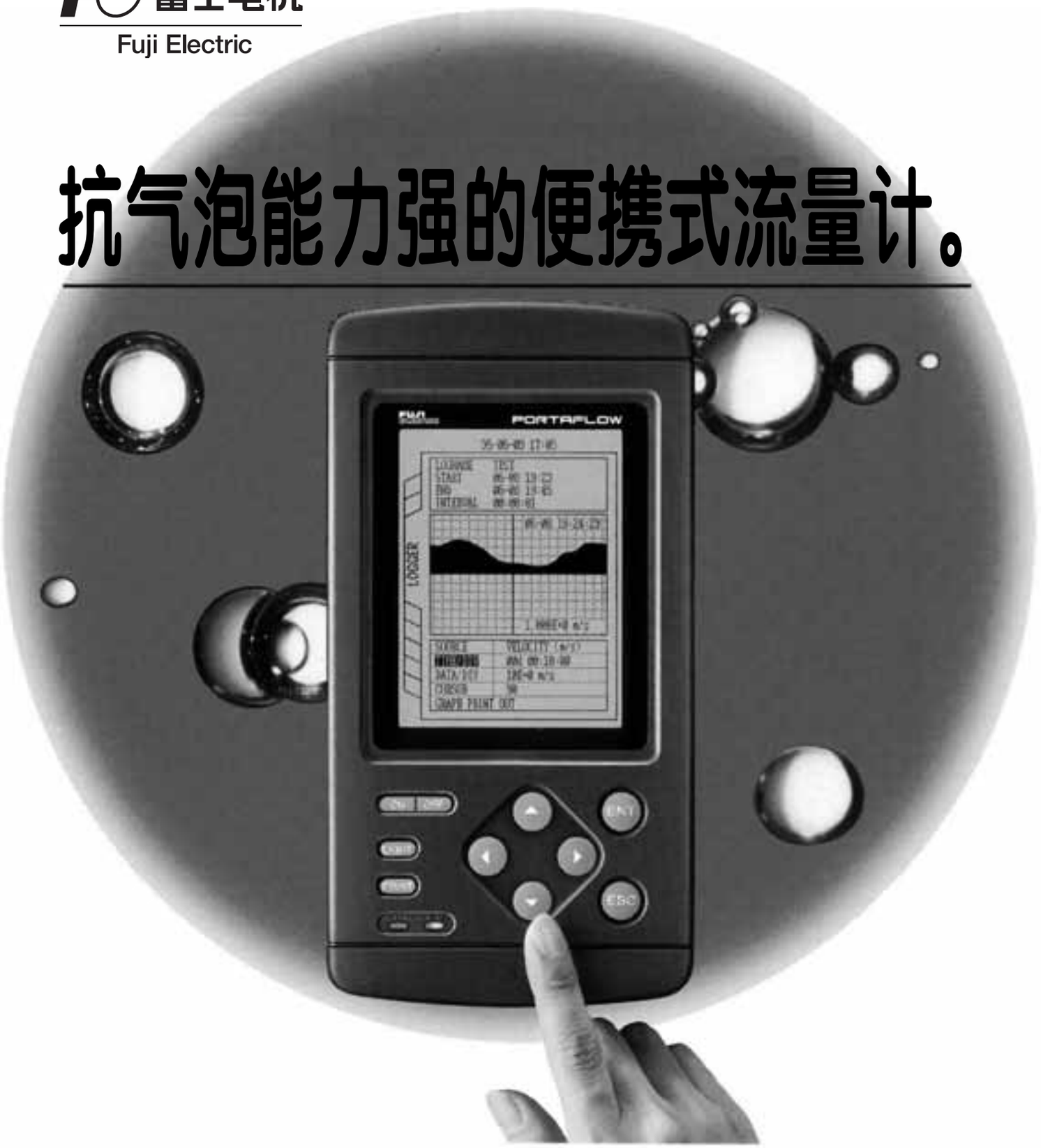
规格

● 传感器种类
FLW12 ：ϕ 50 ~ ϕ 400mm用/ – 40 ~ 80°C
FLW51 ：ϕ 200 ~ ϕ 6000mm用/ – 40 ~ 80°C
FLD32 ：ϕ 50 ~ ϕ 400mm用/ – 40 ~ 200°C
● 测量范围：– 32 ~ 0 ~ 32m/s (最小\0.3m/s)
● 响应时间：1.5秒以内
● 输出信号：DC4 ~ 20mA、脉冲输出、报警输出、BCD输出
● 通信功能：RS485或RS232C
● 精　　度：1.0% of rate
● 电源电压：AC100V ~ 120V或AC200 ~ 240V
● 检测器—变换器之间的电缆长度：最长150m

〔MEMO〕

富士电机
Fuji Electric

抗气泡能力强的便携式流量计。



便携式，操作性超群！！

采用大型图形LCD显示屏，趋势图显示一目了然，通过简单的按键操作，操作更加简便。●适用配管口径：13～6,000mm ●流体温度：－40～200°C ●宽量程：0.3～32m/s ●高精度：1% of Rate ●快速响应：1秒 ●数据记录：40,000数据存储器 ●电源：宽范围AC电源/电池驱动 ●打印机(选配件)

便携式超声波流量计 PORTAFLOW X

⚠ 安全注意事项

- 为确保安全，请在使用前认真阅读《使用说明书》，或者在向销售该产品的经销商或本公司咨询的基础上正确使用。
- 本产品目录中记载的产品可能属于限定使用用途和场所的产品，或者是必须进行定期检查的产品。请向销售该产品的经销商或本公司确认。
- 为确保安全，接线作业必须由具备电气施工、电气接线等资质的专业技术人员进行。

购买前

- 产品的外观或规格会因产品改进而变更。恕不事先通知，敬请谅解。
- 印刷品和实际产品在色调方面可能会略有差异，特此说明。
- 有关本产品目录中记载产品的详细内容，请向经销商或本公司咨询。

⚠ 安全注意事项

*使用本产品目录中的产品时，请务必事先仔细阅读使用说明书。

富士电机系统株式会社

〒141-0032东京都品川区大崎一丁目11番2号(Gate City Ohsaki, East Tower)
http://www.fesys.co.jp
仪表主页 http://www.fic-net.jp

富士电机仪表(上海)有限公司

中国上海市徐汇区肇嘉浜路789号均瑶国际广场29楼B3-C2室
Tel：+86-21-5496-2211(总机)　　Fax：+86-21-6417-6672
邮编：200032
http://www.fics.com.cn

咨询事宜，请与下述或左侧的公司事务所联系。

因产品改良等原因，本资料内容可能变更，敬请谅解。

Printed in China